

Plaidoyer en faveur du marcottage pour domestiquer les principales espèces ligneuses africaines

Bellefontaine R., Meunier Q., Mapongmetsem P.M., Morin A., Karim S., HOUNGNON A.

Bellefontaine Ronald, CIRAD, UMR AGAP, F-34398 Montpellier, France
ronald.bellefontaine@cirad.fr

Meunier Quentin, Nature+ a.s.b.l, B-5030 Gembloux, Belgique - meunierquentin@hotmail.com

Mapongmetsem Pierre-Marie, Professeur Université de Ngaoundéré (Cameroun)
piermapong@yahoo.fr

Morin Amélie, Nature+ a.s.b.l, B-5030 Gembloux, Belgique - morinamelie72@hotmail.com

Karim Saley, Facultés des Sciences et Techniques Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi (Niger)

HOUNGNON Alfred, Chercheur indépendant, F-34096 Montpellier, France
alfred.houngnon@gmail.com

Résumé

L'objectif de cet article est de réaliser une synthèse des connaissances relatives au marcottage (aérien et terrestre), acquises durant les vingt-cinq dernières années par divers chercheurs œuvrant principalement sur le continent africain. Elle se base sur les résultats des essais de marcottage réalisés sur des espèces ligneuses et sur les principaux résultats présentés lors de congrès et dans des revues (articles et communications), lus pendant ce quart de siècle. Cette synthèse se présente sous deux formes : un article et un tableau de 18 pages. D'une part dans le corps du texte, les lecteurs trouveront un résumé de la méthodologie et des principaux résultats (thèses, mémoires d'ingénieurs, articles et communications publiés jusque fin 2015) des travaux entrepris par divers étudiants et chercheurs confirmés ayant testé les diverses variantes du marcottage en Afrique et, dans certains cas, sur d'autres continents. D'autre part, beaucoup de résultats importants relatifs au marcottage, issus de travaux innovants, mais extérieurs à l'Afrique, sont résumés pour plus de 600 espèces ligneuses en quelques mots dans le tableau général, en annexe.

Mots clés : Marcottage, marcottage aérien, marcottage terrestre, multiplication végétative, stolon, rhizome, domestication, lutte contre la désertification.

(Mai 2016)

Sommaire

Remarques liminaires	2
1. Introduction	3
2. Les différents types de marcottage	10
21. Le marcottage terrestre (MgeT)	10
211. Par buttage	
212. Par couchage	
213. Remarques diverses	
22. Le marcottage aérien (MgeA)	18
221. Introduction	
222. Technique générale	
2221. Choix de l'arbre remarquable	
2222. Choix de la saison optimale	
2223. Les étapes techniques	
223. Modifications diverses et améliorations apportées à la technique générale	
2231. Etiolement	
2232. Tiges orthotropes	
2233. Longueur de l'annélation	
2234. Le type d'entaille	
2235. Mise à nu pendant x jours	
2236. Hormones et cals	
2237. Substrats	
2238. Polypropagateurs	
2239. Associer le MgeT et le MgeA	
2240. « The april-fool's-day cutting method »	
3. Le MgeT : synthèse des observations et de divers essais	32
31. Résultats acquis en Afrique	32
32. Résultats acquis (MT) dans les autres continents	41
4. Le MgeA : synthèse d'observations et d'essais divers	47
41. Résultats acquis en Afrique	47
42. Résultats acquis (MA) dans les autres continents	82
5. Avantages et inconvénients du marcottage	89
51. Les avantages	
52. Les inconvénients	
6. Quelques questions à résoudre pour les principales espèces ligneuses africaines	93
7. Conclusions relatives au marcottage	93
8. Bibliographie	97
9. Tableau général et liste des espèces pouvant être marcottées	123
10. Annexe :	176
Méthodologies proposées pour les essais de Marcottage aérien (MA), d'Induction du drageonnage (I°D) et de Bouturage de segments de racine (BSR).	

Remarques liminaires

Le tableau comprend plus de 600 « espèces ligneuses ». Si pour le continent africain, cette synthèse est assez exhaustive, il était impossible de lire et de résumer tous les articles émanant d'autres continents. La géographie physique et la biogéographie de l'Afrique étant variées, des espèces de toutes longitudes, latitudes et altitudes, natives ou introduites en Afrique, sont citées dans ce tableau. Parmi ces six cents espèces, la moitié est fréquente à basse et moyenne altitude et l'autre moitié se rencontre en altitude et ont souvent été introduites. Nous y avons ajouté une dizaine d'espèces très connues et qui se régénèrent par rhizomes, mais qu'on ne peut assimiler aux ligneux (certaines *Arecaceae*, *Poaceae*, *Musaceae*). Ce tableau est un extrait d'un tableau plus vaste regroupant le drageonnage et d'autres formes de multiplication végétative, qui ne sont pas inclus dans cette synthèse. Cette base de données plus générale sera publiée en 2016.

Dans le tableau général ne figurent que le nom de l'auteur principal, l'année et la page reprenant les résultats les plus importants. Il conviendra de se référer à la bibliographie pour retrouver les références complètes des articles cités dans le tableau. Si pour chaque référence, le numéro de la page des résultats a été incorporée dans le tableau, c'est pour répondre à l'étonnement de très nombreux collègues forestiers œuvrant en Afrique qui nous ont fait part de leur surprise quand on leur expliquait que telle ou telle espèce pouvait se multiplier - naturellement - et que le résultat de leurs inventaires de la régénération, qui ne prenaient en compte que les semis et les rejets de souche, pouvaient être biaisés. Ainsi, nous éviterons toutes contestations futures. Dans certains cas, les auteurs de cette synthèse ont inséré des commentaires sous la forme d'une note de la rédaction (NDLR).

Il existe de multiples définitions des arbres, arbustes, buissons, *etc.* Nous les engloberons sous le terme général « ligneux » en reprenant les définitions du Dictionnaire de l'Académie française (8^e édition). Un arbre est un végétal ligneux de grande taille dont la tige ne se ramifie qu'à partir d'une certaine hauteur. Un arbuste est un végétal ligneux dont la taille est celle d'un arbrisseau, mais dont la tige est simple et unie. Un arbrisseau est un végétal ligneux de un à sept mètres dont la tige est rameuse (présentant des ramifications) dès la base. Le buisson est une touffe d'arbrisseaux ou d'arbustes sauvages. Par contre, les lianes, bien que généralement incluses parmi les plantes ligneuses, sont exclues de cette synthèse.

Les résultats présentés ci-après dans le texte sont extraits des documents publiés par divers auteurs, avec parfois, pour certains d'entre eux, des confusions entre des marcottes terrestres, rhizomes et stolons (souvent très difficiles à analyser avec exactitude sur le terrain : figure 1), favorisant le buissonnement basal qui est lié à la basitonie ¹. Par contre, il est souvent plus aisé de distinguer une marcotte terrestre d'une bouture de branche cassée par une tornade ou par le courant d'une rivière en crue.

On peut constater, qu'en ce qui concerne le marcottage terrestre, quelques espèces ont été très étudiées dans les forêts tempérées et boréales, par exemple *Cryptomeria japonica* et *Picea mariana*, alors qu'en Afrique, les observations sont très ponctuelles et les essais rares, sur moins de trente espèces et se focalisent sur *Combretum micranthum* et *Guiera senegalensis*. Pour le marcottage aérien, six espèces africaines concentrent quelques recherches :

¹ Basitonie : développement préférentiel de rameaux latéraux vigoureux à la base de la tige (Troll, 1937).



Figure 1. *Brugmansia aurea* – difficulté rencontrée en forêt : un axe horizontal (plagioforme), qui s'enracine, relie l'individu de gauche à la souche située à droite : est-ce une marcotte terrestre, un rhizome, un stolon, un drageon affaissé ? (Ouganda). Crédits : photo de Q. Meunier.

Anacardium occidentale, *Argania spinosa*, *Balanites aegyptiaca*, *Dacryodes edulis*, *Irvingia gabonensis* et *Vitellaria paradoxa*, mais depuis une vingtaine d'années, une soixante d'autres espèces ont été testées, notamment *Diospyros mespiliformis*, *Lophira lanceolata*, *Parkia biglobosa*, *Prunus africana*, *Psidium guajava*, *Pterocarpus erinaceus*, *Sclerocarya birrea*, *Tamarindus indica*, *Uapaca kirkiana*, etc. Les chercheurs de trois pays se sont particulièrement intéressés au marcottage : l'Ouganda avec les divers travaux de Meunier et al. (2005 à 2010) et dans une moindre mesure le Burkina Faso et le Cameroun, avec divers chercheurs. En dehors de l'Afrique, de nombreux arbres fruitiers ont fait l'objet de tests divers de marcottage aérien, par exemple pour le goyavier (*Psidium guajava*), l'anacarde (*Anacardium occidentale*), le litchi (*Litchi sinensis*), le jacquier (*Artocarpus heterophyllus*), le grenadier (*Punica granatum*), l'avocatier (*Persea americana*), le plaqueminier (*Diospyros kaki*), le pêcher (*Prunus persica*), les anones, etc.

Les marcottes terrestres et marcottes aériennes peuvent permettre la mobilisation de clones remarquables et la domestication des espèces que les populations rurales souhaitent conserver dans leur champ. C'est un des buts de cette synthèse. Les financements alloués aux essais africains n'ont pas toujours permis l'installation de dispositifs robustes et donc une analyse statistique valable des résultats. Cette synthèse permettra cependant de faire connaître ces premiers travaux utiles pour pré-domestiquer les espèces ligneuses multi-usages ou celles que les populations rurales voudraient multiplier sur leurs terres. Par ailleurs, à l'avenir, de nouvelles expérimentations pourront être dorénavant entreprises sur de meilleures bases, car certains travaux de très grande qualité ont été mis en exergue dans cette synthèse.

Que ce soit pour le corps du texte ou pour le tableau, afin de réduire la longueur du texte, diverses abréviations ont été employées. Le lecteur voudra bien les assimiler, car certaines reviendront très régulièrement tout au long de cet article :

AIA	= Acide indol acétique, AIB = Acide indol butyrique, ANA =Acide naphtalène acétique
Bge	Bouturage
BSR	Bouture de segments de racine
BFB	Bouture de fragments de tige ou de branche
Dge	Drageonnage
I°D	Induction du drageonnage
Mge	Marcottage
MgeA	Marcottage aérien
MgeT	Marcottage terrestre
MA	Marcotte aérienne
MT	Marcotte terrestre
MV	Multiplication végétative
MVfc	Multiplication végétative à faible coût
RS	Rejet de souche
Rh	Rhizome
St	Stolon.

1. Introduction

Dans un premier temps, avant de donner une définition précise des marcottes, on peut admettre que les MT des ligneux sont des organes caulinaires (tiges aériennes) recourbées prenant racine. Pour les stolons (St) et les rhizomes (Rh), les définitions dans les dictionnaires botaniques ² et forestiers sont multiples. Selon leur situation proche de la surface du sol, certains botanistes différencient les St situés juste au-dessus du sol des Rh généralement à peine souterrains rampant à la limite supérieure du sol. D'autres insistent sur les caractéristiques morphologiques : pour les St, présence d'organes caulinaires fins, de longs inter-nœuds, croissance rapide, couleur brune ou verte et l'inverse pour les Rh : tige épaisse, inter-nœuds courts, croissance souvent lente, couleurs claires.

Les St sont des organes à structure caulinaire, aériens et à développement généralement plagiotrope, portant des feuilles réduites, des nœuds et entre-nœuds. Ce sont des tiges axillaires issues de la base d'une plante, qui se développent en rampant (souvent au-dessus de la surface du sol), capables de différencier, aux points de contact avec un substrat adéquat, à la fois des bourgeons feuillés et des racines issues des nœuds. A la conquête de l'espace, ces tiges sont susceptibles de s'affranchir du pied-mère par altération d'un entre-nœud reliant deux stolons racinés, ce qui correspond à la définition de la multiplication végétative. Ces St peuvent ensuite émettre des tiges axillaires orthotropes en fonction notamment de l'intensité lumineuse (trouées, lisières).

Les Rh sont des organes à structure caulinaire plagiotrope, généralement légèrement souterrains, vivaces, présentant une tige, généralement épaissie et gorgée de réserves nutritives ou plus ou moins tubéreuse, ayant souvent l'apparence de racines, mais s'en distinguant par la présence de nœuds et de courts entre-nœuds, de cicatrices foliaires, de feuilles rudimentaires, réduites à des bourgeons ou de feuilles écailleuses (cataphylles). En fonction de la luminosité ou des saisons, ils peuvent émettre des tiges axillaires orthotropes ou plagiotropes et produisent des racines adventives, colonisant l'espace en entrant en compétition avec les ligneux voisins. C'est souvent le

² Coulant (*runners* en anglais) : autre appellation des stolons de certaines plantes, lesquels, nés à l'aisselle de feuilles, croissent en longueur et s'enracinent en produisant alors, au niveau de cet ancrage, une rosette de feuilles correspondant à l'ébauche d'un nouveau pied (Boulard, 1998).

seul organe vivant qui persiste pendant la saison contraignante (sèche et/ou froide). Contenant suffisamment de réserves en eau, sucres et autres métabolites, il est susceptible de s'affranchir de la plante-mère et en devenant autonome se multiplie végétativement.



Figure 2. En lisière de la brousse tigrée, un *Guiera senegalensis* avec un port rampant, propice au marcottage terrestre (Niger). Crédits : photo de R. Bellefontaine.

Le marcottage ³ (Mge) peut être naturel lorsqu'une branche basse entre en contact avec la terre ou lorsqu'un rejet de souche (RS), une tige, un brin, un baliveau, ou un arbre (chablis ⁴) est couché sur le sol (à la suite de tornades (Figure 2), de crues, de dégâts dûs aux éléphants, etc.), *tout en conservant au moins une partie de ses racines encore dans le sol*. Il suffit d'un orage pour que des RS dominés ou des branches basses plagioformes, voire des jeunes tiges frêles, se courbent, sans se casser, sous le poids conjugué des gouttes de pluie, de feuilles et fruits (Figure 3), puis se fassent partiellement couvrir par des sédiments emportés par l'eau qui ruisselle (Noubissié-Tchiagam et Bellefontaine, 2005).

³ En anglais : *air layering* ; *marcotting* ; *branch layering*.

⁴ **Les chablis**, s'ils ont une partie de leurs racines encore fixées dans le sol peuvent être assimilés à des MT. **Les volis** ne sont pas des MT, puisqu'il s'agit d'une partie brisée de la cime de l'arbre ou de l'arbrisseau (n'ayant pas de racine) qui est tombée au sol à la suite de vents très violents, de pluies verglaçantes ou de neige collante. On peut assimiler les volis à du bouturage (BFB) ou du macro-bouturage. Il en va de même avec les arbustes, voire les arbres entiers, emportés par une crue, qui peuvent ensuite émettre des rejets sur leur tronc, sans enracinement (du moins pendant quelques temps).



Figure 3. *Guiera senegalensis* - tige affaissée mais toujours connectée à la souche : au centre de la photo, on voit des marcottes terrestres qui s'enracinent au contact du sol (Niger). Crédits : photo de S. Karim.

En forêt équatoriale et tropicale humide, des espèces ligneuses dominées qui ont cherché la lumière sans y parvenir peuvent s'abattre de tout leur long sur le sol par temps pluvieux et venteux, tout en gardant quelques racines dans le sol (Fonty, 2011 ; Fonty et al., 2011 ; Salomon, 2008 ; Bellefontaine, 2005) peu de temps après leur chute, des réitérats (rejets) apparaîtront, suivis bientôt par des racines qui courront sur le tronc avant de s'enraciner dans le sol (Figure 4). Ailleurs, par exemple dans le lit majeur d'une rivière (partie adjacente au lit mineur, inondée en cas de crue) ou dans la plaine d'inondation, les ligneux qui s'y sont ensemencés ont des branches recouvertes de sédiments à chaque crue. Ces branches peuvent marcotter. Sur les flancs escarpés des montagnes, l'extrémité des premières branches en amont du tronc touche généralement le sol et sont susceptibles d'émettre des MT. Dans les toundras, les forêts boréales et tempérées, si les branches basses ne sont pas en contact avec le sol, le manteau de neige accumulée durant l'hiver les fait ployer et le Mge naturel peut se produire au printemps. Ainsi par exemple, à la limite nord de son aire en Alaska dans la chaîne montagneuse « Brooks Range », *Picea mariana* (Mill.) BSP ne se régénère plus que par MT (Lloyd et al., 2007, p. 2491).

Le Mge peut être artificiel, aérien (MgeA) ou terrestre (MgeT). Dans ce cas, on provoque par une technique spéciale dans un premier temps l'émission de racines sur un rameau ou un RS, *sans le détacher de la plante-mère*. Celle-ci le nourrit tant qu'il n'est pas capable de s'alimenter seul. Ensuite, après l'émission de racines, la marcotte terrestre (MT) ou la marcotte aérienne (MA) est sevrée et plantée, si elle est parfaitement autonome. Sinon, la marcotte sevrée doit être placée dans un conteneur hors sol de préférence (Bellefontaine et al., 2002-a) et à l'ombre pour qu'elle se fortifie avant d'être plantée. Au XIX^{ème} siècle, Lorentz (1860) consacre un chapitre au MgeT qui s'appliquait à tous les feuillus, car « *fort utile au taillis* » en détaillant la manière de procéder, l'âge pour un sevrage efficace, la saison, etc. Avec l'industrialisation, le taillis et le taillis-sous-futaie ont souvent

disparu au profit des plantations et le MgeT a perdu de son importance de nos jours dans les pays développés. Des plants en mauvais état physiologique (stress nutritionnel ou hydrique) ne forment généralement pas de racines adventives et sont difficiles à marcotter.



Figure 4. Sur un tronc de *Terminalia ivorensis*, couché par le vent dans l'arboretum de Mbalmayo, réitération aérienne et racinaire avec une racine s'enfonçant dans le sol (Cameroun). Crédits : photo de R. Peltier.

Le Mge artificiel est facile à réaliser, car pour de nombreuses espèces, le seul fait qu'une branche soit enterrée suffit généralement à lui faire émettre des racines. On verra ci-après que même dans des climats tropicaux semi-arides, le MgeT se produit naturellement (Figure 5). Dans les climats tropicaux secs ou méditerranéens, le MgeA ne pose généralement que peu de problèmes, détaillés au chapitre 6. Les échecs du Mge relèvent généralement du substrat au contact du matériel végétal (pour le MgeT : la richesse du sol, la présence de nématodes ou de champignons dans le sol, une humidité et une aération du sol inadéquates et pour le MgeA : substrat inadapté, peu aéré et se desséchant trop rapidement), d'une technique imparfaite ou inadaptée au type de ligneux (buisson, arbrisseau, arbuste, arbre), de la saison, de l'âge de l'arbre-mère, etc.

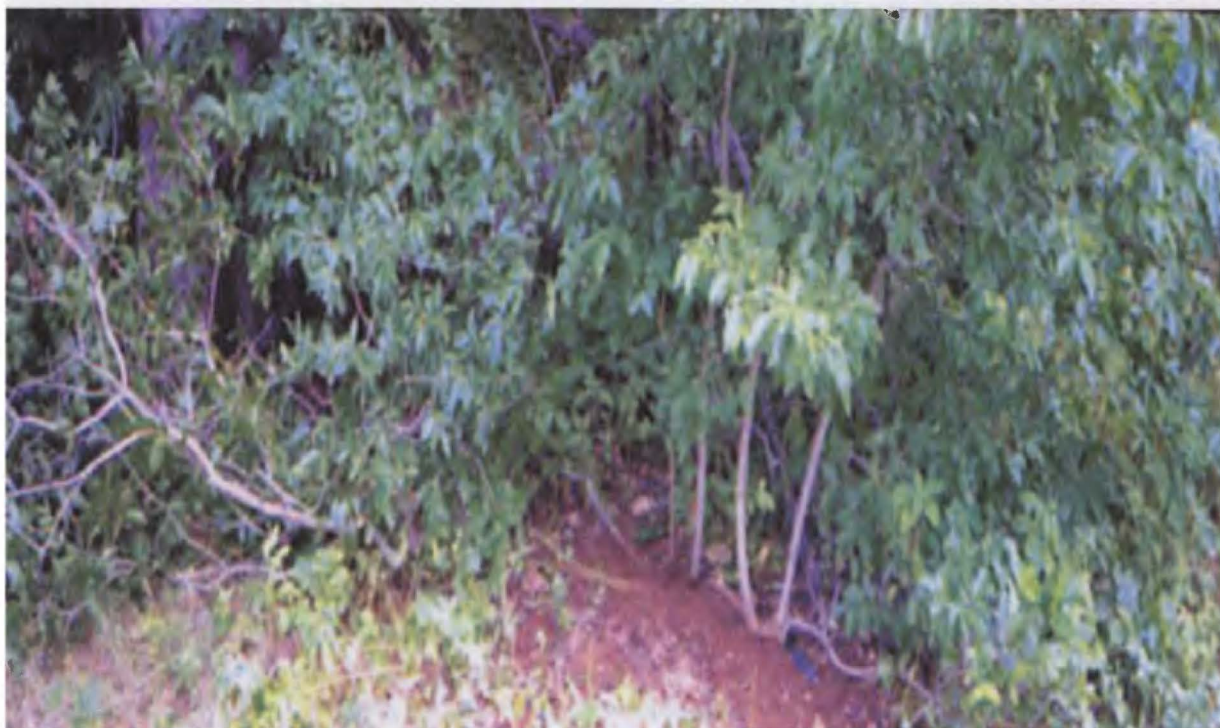


Figure 5. Marcotte terrestre de *Combretum micranthum* (au Niger avec environ 400 mm/an de pluies réparties sur quatre mois). Crédits : photo de S. Karim.

La qualité du système racinaire obtenu par Mge peut être améliorée en choisissant un substrat suffisamment humide (mais pas trop) et aéré. Pour produire des MT, voire des MA, il faut des ligneux en bonne santé, vigoureux, installés dans un sol riche, recépés quelques mois auparavant afin de produire des tiges ou rameaux vigoureux. L'apport de régulateurs de croissance peut être recommandé dans certains cas, mais beaucoup de ligneux se marcottent relativement aisément si le Mge est opéré lors de la période la plus propice.

Webster classait en 1995 les différentes méthodes de propagation de matériel de base botanique en trois groupes :

- a) la propagation par les semences,
- b) par division (les marcottes ne sont sevrées que lorsqu'elles ont formé des racines adventives) et
- c) par bouturage (les fragments végétaux sont prélevés sur l'arbre-mère et nécessitent des soins intenses pour survivre et développer un système racinaire). Parmi les techniques de division, il incluait le MgeT (*stooling or layering*) et le MgeA (*marcotting*). Parmi les techniques de bouturage, il citait les BFB herbacées (*softwood cuttings*), les BFB semi-herbacées ou semi-ligneuses ou semi-aoûtées (*semi-hardwood cuttings*), les BFB lignifiées - aoûtées ou de vieux bois ou de bois sec - (*hardwood cuttings*), les BSR (*root cuttings*) et la micropropagation. Dans cette synthèse, nous ne développerons que le MgeT et le MgeA.

Le Mge est surtout utilisé pour certaines espèces réfractaires au bouturage ou qui émettent difficilement des racines, spécialement les ligneux. Il permet de conserver en effet l'intégralité des caractéristiques génétiques. Il ne peut toutefois fournir qu'un nombre limité de copies de la plante-mère. Ces copies, utilisées comme pieds-mères, peuvent fournir de nombreuses boutures (BFB) ou greffons. Les avantages et inconvénients sont détaillés au chapitre 5.

2. Les différents types de marcottage

21. Le marcottage terrestre (MgeT)⁵

Métro (1975) le définit ainsi : « *Opération au cours de laquelle une branche (la marcotte) prend racine lorsqu'elle est mise en contact du sol, ou y est enterrée, puis est séparée de la plante-mère vivante, et rendue indépendante* ». Pour Boulard (1988), « *c'est la partie d'un végétal susceptible d'être isolée (après qu'elle ait différencié tous les membres d'une plante normale) et de poursuivre alors un développement parfaitement autonome* ». Une marcotte, c'est « *une branche qu'on couche à terre à une certaine profondeur sans la détacher de la plante, et qui y prend racine ; elle diffère de la bouture en ce sens que celle-ci est une branche qu'on sépare de la plante et qu'on met en terre sans préparation, au lieu que la marcotte tient à l'arbre qui lui donne la vie, et qu'on ne la sèvre que lorsqu'elle a des racines* » (Baudrillart, 1825, p. 327-328).

Le MgeT peut être naturel (spontané) ou artificiel (favorisé par l'homme). Le MgeT naturel en Afrique a été assez rarement signalé et dans la bibliographie scientifique internationale, il est plus observé dans les climats tempérés et boréaux que dans les climats tropicaux ou méditerranéens. Le Mge artificiel entrave la migration des auxines vers la partie basale de l'arbre. A la suite d'une annélation correctement exécutée, la concentration des auxines dans la partie distale de l'annélation est beaucoup plus élevée que la concentration habituelle au niveau du phloème ; le rapport cytokinines / auxines devient inférieur à l'unité, ce qui permet à la MT d'émettre des racines et radicelles. Elles résultent de la néoformation d'un méristème de type primaire (Boutherin et Bron, 2002). Au lieu des blessures, certaines courbures, étranglements ou cassures permettent dans certains cas le MgeT artificiel. Les horticulteurs proposent diverses techniques de MgeT artificiel, dont notamment le Mge par buttage (en cépée) et le Mge par couchage (simple⁶, multiple ou en serpenteau, en paniers, de long bois).

211. Par buttage

Le marcottage par buttage (Mge en cépée) (« *mound or stool or ground layering* » en anglais, Figure 6) : Ce mode de MgeT est préconisé a/ pour les arbrisseaux monocaules et b/ pour les arbustes multicaules et arbres qui rejettent très bien de souche et dont la rigidité des rameaux ne permet pas le couchage.

a/ Pour les arbrisseaux à tiges multiples, on rassemble et on attache les tiges ensemble (à 50-60 cm au-dessus du niveau du sol), puis à la base de chacune des tiges, avec un sécateur, on supprime sur 20-30 cm les jeunes rameaux latéraux et les feuilles, sans les arracher. A 10-15 cm au-dessus du niveau du sol, on blesse légèrement chaque tige (entaille de 5 cm de long), puis on constitue une butte de 30 cm de terre riche en matières organiques bien décomposées de façon à ce que les entailles soient toutes recouvertes. Tasser légèrement la terre et maintenir le monticule bien frais pendant quelques semaines ou mois (selon l'espèce) ; quand les racines ont 5-10 cm de long, sevrer et planter à l'ombre.

b/ Pour les arbustes et arbres, il consiste à les recéper rez terre, attendre l'apparition de rejets de 5-10 cm de haut, puis à couvrir la souche d'une butte de 30 cm de terre riche en matières organiques (Bationo et al., 2005 ; Belem, 1993). Les rejets qui se formeront sur la souche

⁵ En anglais : *layering*; *stooling*; *mound layering*; *terrestrial layering*; on trouve aussi l'expression « *downhill layering* » chez Wardle (1963, p. 37) : « *The tendency of the stems on the downhill side of the plant to be prostrate or procumbent and adventitiously rooting is referred to as downhill layering* ».

La marcotte se traduit en anglais par *layer* ou *mound layer*.

⁶ Au début du XXème siècle, les MT simples « *sont celles dont la partie enterrée ne présente aucune mutilation* » et les MT compliquées, celles dont « *le rameau est incisé sur un ou deux points de sa longueur* ». Le MgeT avec incision s'emploie pour les ligneux dont les branches s'enracinent difficilement (Schribaux et Nanot, 1906, p. 199).

développeront un système racinaire. Le plus simple est d'élever (à la fin de l'hiver en Europe, généralement en mars ; à la fin de la saison sèche en Afrique de l'Ouest) une butte autour d'une souche ayant déjà formé des jeunes rejets (cépée) sans enterrer les extrémités apicales des RS, dont la base sera légèrement blessée. On ajoutera de la terre (légère, poreuse, fibreuse, aérée et humide) au fur et à mesure de la croissance des RS jusqu'à 30-40 cm de haut, terre légèrement tassée, mais suffisamment aérée et susceptible de s'imprégner d'humidité et surtout de la conserver pendant quelques semaines ou mois. La hauteur de la butte variera en fonction de la vitesse de croissance des RS (20 à 40 cm). En fonction de l'érosion, des pluies, des piétinements divers, on veillera toujours à maintenir sur la cépée une hauteur de 20-40 cm de terre. Si nécessaire, on arrosera délicatement cette butte. A l'automne suivant (en Europe), si le chevelu racinaire est abondant, on sèvre les MT et on les plante aux endroits désirés. Le délai peut être plus court dans les pays tropicaux pour certaines espèces. Pour les arbustes et arbres drageonnants, le MgeT par buttage peut stimuler aussi l'émission de drageons concurrentiels. De nombreuses espèces peuvent être multipliées de cette manière, notamment le noisetier, le lilas, l'amandier, le cerisier, le prunier, d'autres *Prunus*, les pommiers, poiriers et beaucoup d'autres espèces (tableau général en annexe).

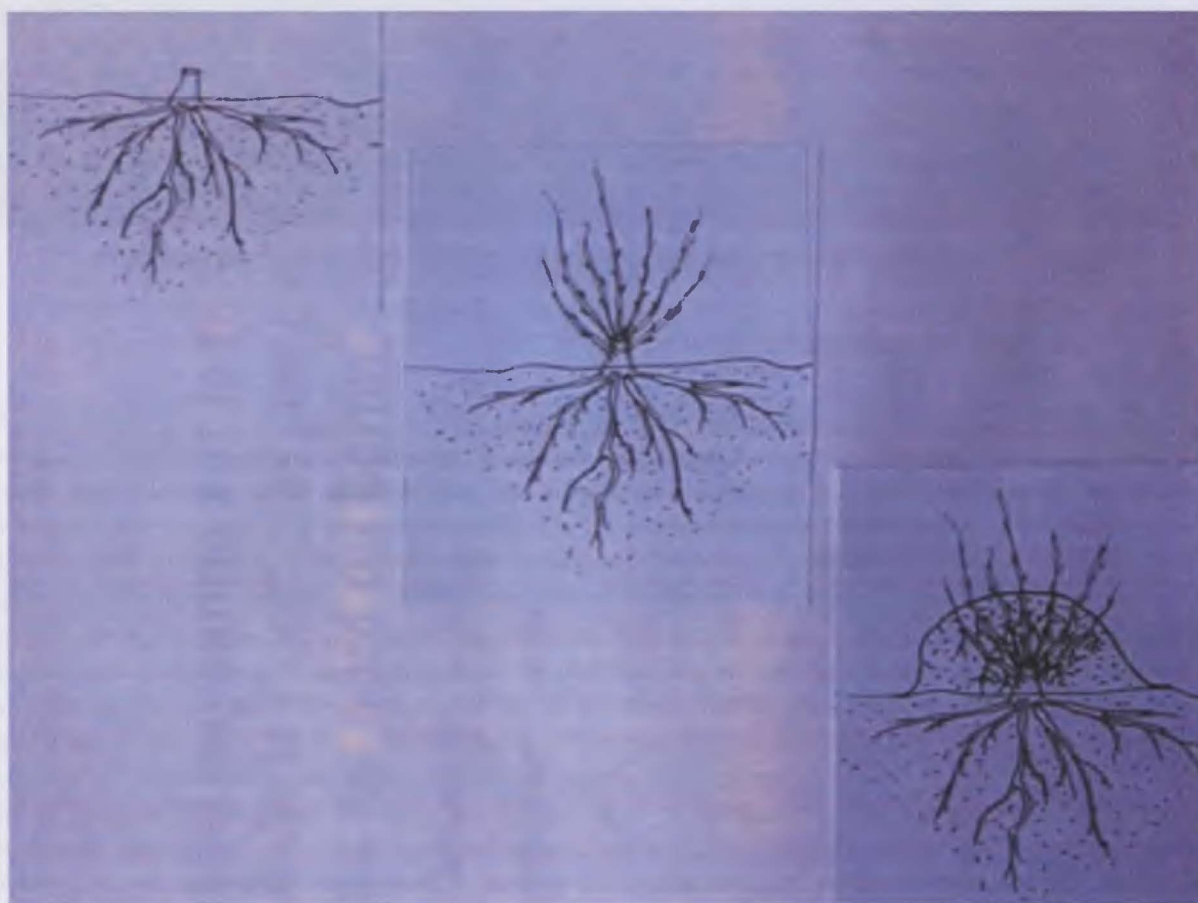


Figure 6. Marcottage par buttage (arbuste recépé ; rejets de souche ; buttage et enracinement des rejets de souche). Crédits : dessins de R. Bellefontaine.

Une variante est le MgeT par enfouissement (« *drop layering* » en anglais, Figure 7) qui se pratique avec des arbrisseaux de petites tailles et à tiges multiples. L'arbrisseau est planté dans un trou assez profond de façon que seules les dernières feuilles émergent. Si la terre est bien drainée, les tiges multiples vont former des racines adventives et après quelques mois, le recépage fournira des MT du plant-mère sélectionné.

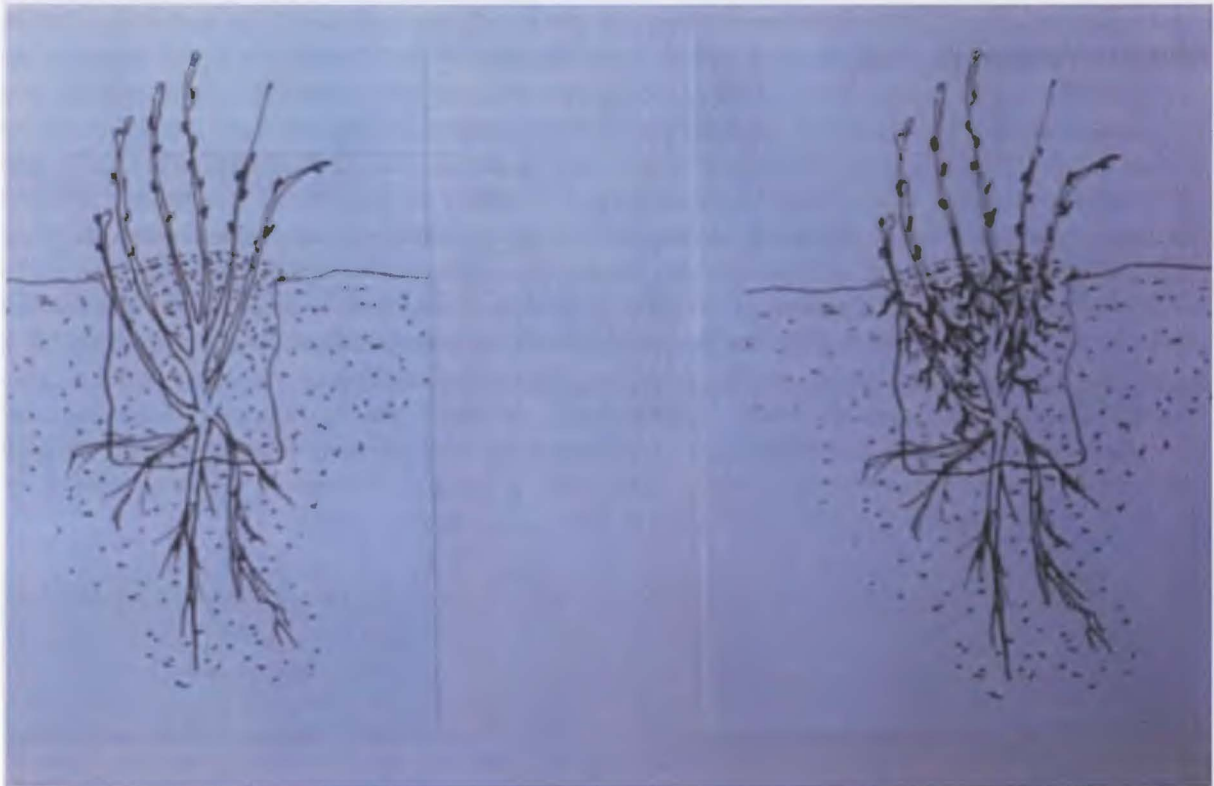


Figure 7. Marcottage terrestre par enfouissement. Crédits : dessins de R. Bellefontaine.

212. Par couchage

Le marcottage par couchage simple (ou Mge simple ou Mge en archet) (« *simple layering* » en anglais, Figure 8) : le MgeT par couchage simple donne en général de meilleurs résultats que les autres techniques de MgeT, à condition de choisir des pieds-mères sains, un sol léger, frais, relativement bien ensoleillé (photosynthèse) et à l'abri des inondations. Il s'applique aux ligneux à longs axes verticaux et flexibles ou aux branches souples. Il se pratique en Europe pour les ligneux à feuillage persistant, avec des tiges de l'année, en automne ou tôt au printemps et pour les ligneux au feuillage caduc, à la fin de l'été ou au début de l'automne. Les tiges et les rameaux les plus proches du sol sont couchés, sans les casser, de part et d'autre de la plante-mère a/ soit dans des fossés rayonnants (suivant des rayons ou demi-diamètres) de 10-20 cm de profondeur, puis recouverts de terreau ou de compost tassé, b/ soit dans le terreau de grands conteneurs enfoncés dans le sol (dans ce cas, il s'agit du MgeT en paniers ou en vase, Figure 8). Tous les yeux situés sur la partie proximale de la branche (comprise entre la souche et la partie qui est mise en terre) sont éborgnés et les feuilles coupées avec un sécateur (toutes les feuilles situées entre la souche et la partie distale et enterrée ; seuls quelques yeux, au printemps, ou quelques feuilles, en automne, de l'extrémité apicale de la branche sont conservés).

Une blessure très légère de 5 cm de long sur la face inférieure de la tige enfouie est généralement recommandée si le diamètre de la tige est inférieur à 0,7-0,9 cm ; s'il est supérieur à 1 cm, une entaille peut faciliter l'émission de racines adventives. Cette blessure est réalisée 1 cm après un nœud (œil) du côté proximal (proche de la base du rameau-mère ou de la souche). Les tiges courbées doivent être fermement fixées au contact du terreau par une pierre ou un crochet métallique

(cavalier, taquet, branche fourchue), car les premières racines sont très fragiles et la MT ne peut être secouée durant les premiers mois⁷.

La partie distale (de 15-25 cm avec l'appex et les feuilles conservées) est maintenue verticalement à l'aide d'un tuteur : on « relève la tête ». On obtient généralement de 5 à 12 MT par pied-mère.

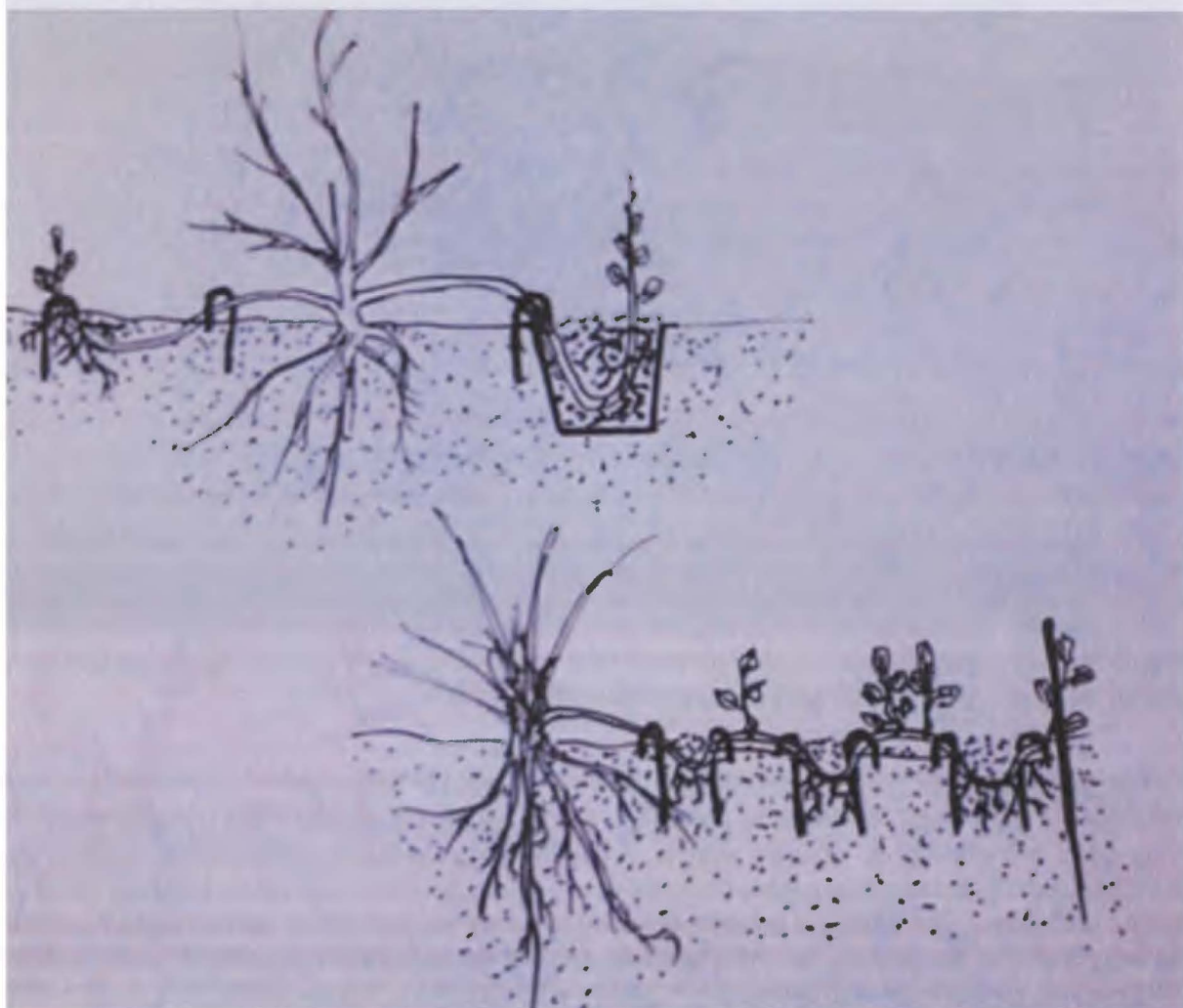


Figure 8. Dessin du haut : à gauche, marcottage simple et à droite, marcottage en panier (pot) ; dessin du bas : marcottage multiple (en arceau). Crédits : dessins de R. Bellefontaine.

En France, cette technique était appelée « provignage » (Figure 9) ; avant l'apparition du phylloxéra, la production de provins (marcottes) permettait de multiplier la vigne (Nicolas 1998, p. 197).

Une variante du MgeT par couchage simple est le Mge apical (« *tip layering* » en anglais). Pour certaines espèces (framboisier, mûrier, ronces diverses, etc.), il se fait naturellement dès que l'extrémité d'une branche touche le sol. Pour faciliter ce type de MT, on creuse un trou d'une dizaine de cm de profondeur et l'extrémité apicale des branches basses y est positionnée, puis recouverte de terreau. Lorsque la pointe de cette tige réapparaît, on la fixe verticalement sur un tuteur (College of Agriculture 1998).

⁷ Dans le cas de la « bouture par 'ramée', on couche une branche de trois à quatre ans dans une fosse creusée dans le sol, en ne laissant sortir que l'extrémité du rameau. ... les plants ainsi obtenus s'appellent marcottes ou plants de mères » (Ministère de l'Agriculture, 1935, p. 324 et 713).

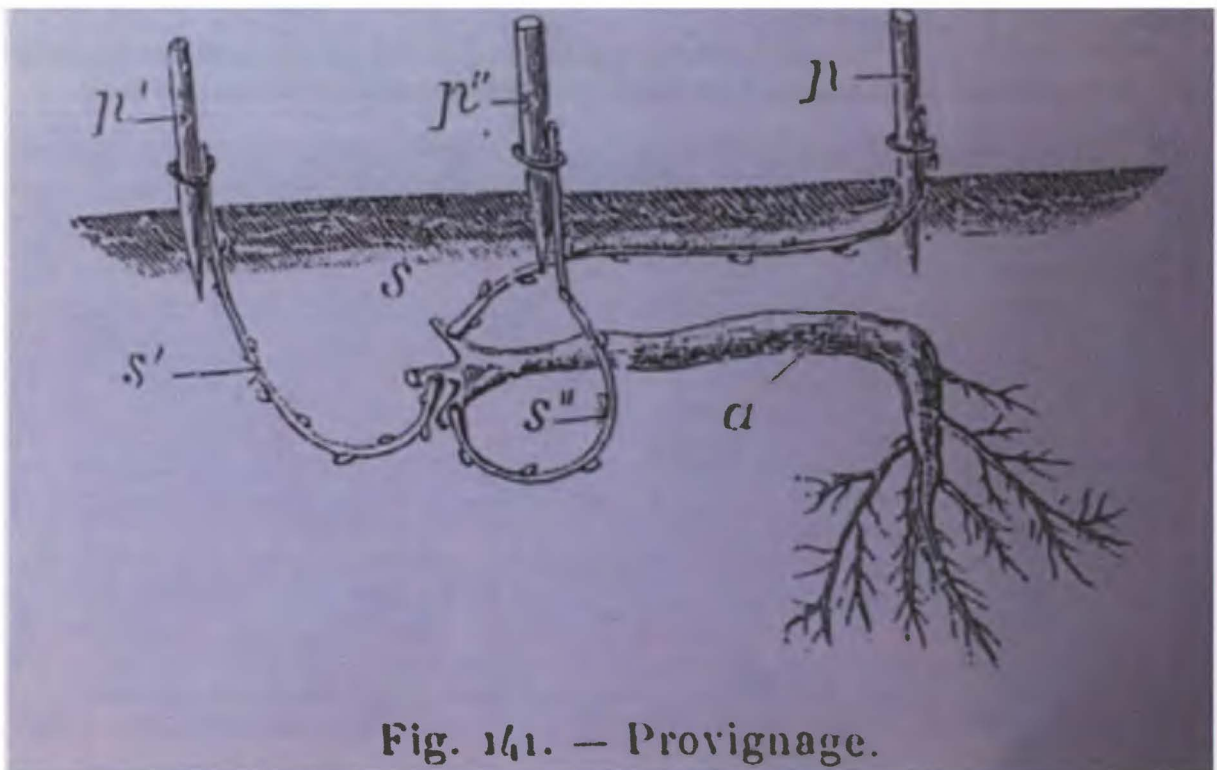


Fig. 141. — Provignage.

Figure 9. Une souche de vigne couchée (a) émet trois sarments (s, s', s'') qui sont maintenus hors terre par trois piquets (p, p', p''). Crédits : dessin de Baudrillart, 1825.

Le Mge en serpenteau (ou MgeT multiple ou MgeT en arceau) (« *compound or serpentine layering* » en anglais, Figure 8) est identique au précédent, mais il est répété plusieurs fois (tous les 40 cm) le long de la branche ou du rejet de souche, à condition qu'elle/il soit suffisamment flexible, par exemple pour les plantes grimpantes (Holonec et al., 2007). On ouvre une petite tranchée de 10-20 cm de profondeur. On couche la branche en maintenant un œil sur chaque partie courbée en plein air et on éborgne les yeux qui seront situés sous terre. Il est essentiel de supprimer toutes pousses ou branches verticales préexistantes, sinon la sève a tendance à y monter plutôt qu'à circuler dans les branches courbées. La tranchée est remplie de terreau (ou d'un mélange sable + compost), qui est légèrement tassé. La branche souple ondule dans la tranchée avec alternativement des parties enterrées et d'autres en pleine lumière. L'extrémité de la branche doit être relevée en l'accrochant à un tuteur. En forêts tempérées ou dans les espaces forestiers tropicaux et méditerranéens, on peut trouver des cas de MgeT par couchage simple ou en serpenteau, notamment dans les brousses tigrées, les galeries forestières et les berges de rivières permanentes ou occasionnelles et même sur les rives d'oueds méditerranéens, où des sédiments sont déposés sur les branches basses (Noubissié-Tchiagam et Bellefontaine, 2005).

Le Mge de long bois (ou Mge chinois ou Mge par couchage complet) (« *trench or continuous layering* » en anglais, Figure 10) exige une préparation durant l'année qui précède. Un jeune plant sélectionné pour une ou plusieurs de ses caractéristiques reconnues est mis en place en pépinière ; certains auteurs préconisent de le planter en oblique afin de faciliter le MgeT qui sera réalisé l'année suivante. Les rameaux et la tige sont couchés à plat dans des fossés rayonnants un peu en-dessous de la surface du sol (15 à 20 cm), recouverts de terre et maintenus artificiellement à l'aide de pierres ou de crochets. L'extrémité du rameau est redressée par un tuteur. Au fur et à mesure que les yeux présents sur la branche développent axes et feuilles, on les butte avec du terreau (comme dans le

Mge par buttage) et à l'automne on les sèvre. Cette technique est encore utilisée pour l'obtention de magnolias, tilleuls, noisetiers, etc.



Figure 10. Marcottage de long bois (le plant est couché et maintenu au sol, puis butté ; les marcottes terrestres s'enracinent). Crédits : dessins de R. Bellefontaine.

213. Remarques diverses

D'autres techniques plus compliquées ont été testées dans des cas particuliers. L'une d'elles associe le MgeT par buttage et MgeA. Ainsi pour *Annona cherimola*, on peut obtenir 100 % de réussite à partir de semis d'un an et de 2 cm de diamètre, recépés au milieu de l'automne afin de produire des RS de 15 cm de haut. Ces derniers seront tous étranglés par un collier ou fil métallique fixé à leur base, puis recouverts individuellement d'un substrat de sable et de sciure (1:1) laissant poindre uniquement quelques feuilles. On obtient un système racinaire excellent en quatre à cinq mois (George et Nissen, 1987, p. 80).

Pour accélérer le MgeT des branches de plus d'un cm de diamètre, on recommande généralement d'entailler légèrement l'écorce à l'endroit où on veut voir apparaître les racines (Evans et Blazich, 2015 ; Fordham, 1959). Cette incision est généralement plus efficace si elle est effectuée sous un nœud ou du côté opposé d'une feuille qui a été coupée, puis elle est recouverte de terreau ou compost légèrement tassé et maintenu humide. En Europe, où il est souvent conseillé de procéder au marcottage dès le départ de la végétation au printemps, certaines espèces émettent des racines très rapidement (*Forsythia*), alors que pour les rhododendrons, deux années sont nécessaires.

Le terme « *krummholz* » s'applique aux formations arborescentes de conifères, mais souvent à port arbustif et prostré. Cette forme est une réponse adaptative, phénotypique, aux conditions climatiques rigoureuses des milieux subarctiques et arctiques ou de leurs équivalents en altitude

(Filion et al., 1985). Ainsi, ces formations de *Picea mariana* d'âge inéquienne peuvent être marquées parfois par de petites cohortes de semis associées aux brèves périodes de régénération par graines. Cette structure en forme de drapeau avec les branches d'un seul côté du tronc, formant des MT au niveau des branches basses, provient de l'assèchement des pousses exposées aux vents. La croissance apicale peut être empêchée, notamment en zone côtière où le sel marin, le vent et l'abrasion par le sable cumulent leur action. Ces MT issues de *krummholz* prolongent la longévité des individus par disparition de l'ortet au profit des ramets (MT).

En Suède, Leif Kullman de l'Université d'Umea a trouvé en 2008 dans les toundras des montagnes Fulu de la province de Dalarna (Suède) un épicéa (*Picea abies*) qui serait l'un des plus vieux arbres au monde. L'âge de ce genet a été analysé dans un laboratoire de Miami en Floride par la méthode du carbone ¹⁴ avec prélèvement sur diverses racines. Divers âges sont ainsi révélés : 375, 5 660, 9 000 et 9 550 ans (Oyen, 2008 ; Umea University, 2008) ! Ce genet a survécu aussi longtemps grâce à une adaptation morphologique appelée « *krummholz* » ⁸ et à la multiplication végétative. Chaque hiver, les branches basses ont été recouvertes de neige et certaines ont pris racines à l'été suivant. Les nouveaux troncs ont grandi, puis sont morts et d'autres troncs sont apparus au fil du temps. L'étude dendrochronologique par le comptage des cernes du tronc actuellement présent donne un âge beaucoup plus jeune. Les chercheurs d'Umea auraient trouvé un groupe de vingt ramets dans la même région, tous âgés de plus de 8 000 ans (Wikipédia, 2008).



Figure 11. *Guiera senegalensis* - cette jeune branche arrachée (avec un lambeau d'écorce), laissée sur le sol durant la saison des pluies, s'est enracinée. C'est en fait une bouture (assez longue) et non une marcotte terrestre (Niger, $p = 400 \text{ mm/an}$). Crédits : photo de S. Karim.

⁸ *Krummholz* : mot provenant de l'allemand qui signifie le bois recourbé, tordu, recroquevillé. Il existe ainsi des ligneux ou des formations de *krummholz* dans les régions subarctiques ou à la limite altitudinale maximale de l'aire naturelle d'une espèce. Les ligneux sont alors recouverts de neige en hiver cinq à six mois par année et soumis à des vents violents. On peut également en retrouver dans les régions très venteuses.

Au vu de la littérature scientifique et technique, on constate que certains auteurs confondent bouturage et marcottage ; la différence réside dans le fait que la bouture, fragment de végétal, est totalement séparée de la plante-mère (Figure 11) et placée dans un milieu favorable pour que la rhizogenèse ait lieu (Rood et al., 2003 ; Bouthérin et Bron, 2002 ; Hartmann 1997). En Argentine dans le nord de la Patagonie, « the cracking willow » (*Salix fragilis*), développe des branches qui se cassent facilement en brindilles et ramilles (BFB) qui peuvent flotter sur l'eau et se déposer dans un méandre beaucoup plus loin. Budde et al., (2011) ont estimé que la distance linéaire maximale entre un ortet femelle dominant et certains de ses ramets est de 790 km. De nombreux peupliers (Rood et al., 2003) bordant un cours d'eau peuvent être emportés par une crue et se déposer (quasiment entiers ou sous forme de branches longues ou de gros diamètres) en aval lorsque le courant se calme. Dans ces divers cas, nous considérerons ces fragments de branches (Figure 12) ou de troncs sans racine comme des BFB ou des macro-boutures (MB), et non de MT. A l'inverse, dans le cas des MT, la néoformation de racines se produit *avant* la séparation par sevrage artificiel ou après la chute au sol.

Par convention dans la suite de ce chapitre, nous distinguerons le MgeT du macro-bouturage :

- lorsqu'un jeune baliveau malingre, qui dans un sous-bois recherchait la lumière, ou un arbre ripicole s'affaisse sur le sol et si une partie des racines est encore fixée au sol, il sera assimilé à une MT ;

- si par contre, toutes ses racines sont mises à jour (chablis) et qu'il est emporté par une crue, on pourra assimiler ce tronc à une macro-bouture (MB) s'il est partiellement recouvert de sédiments.



Figure 12. *Combretum micranthum* - réitération sur une branche coupée, puis abandonnée. On peut l'assimiler à une « macro-bouture » (Niger, Tientiergou, 400 mm/an). Crédits : photo de S. Karim.

22. Le marcottage aérien ⁹

221. Introduction

Métro (1975) le définit ainsi : « Opération qui consiste à faire prendre racine à une portion aérienne d'une plante, le plus souvent en l'incisant, en y appliquant un stimulant, et en l'entourant d'un matériau humide maintenu par une enveloppe imperméable, de façon qu'elle puisse être ultérieurement séparée de la plante-mère et vivre indépendamment ».

Le marcottage aérien est toujours artificiel, sauf exception rarissime (Caraglio, 1986) : des rejets de

souche, des tiges ou des branches basses sont traités de telle façon qu'ils/elles émettent des racines adventives dans un substrat fixé à la tige ou à la branche. Si l'on veut augmenter la vitesse et le taux d'enracinement, il est conseillé de poser des MA sur des plants jeunes, des RS, RC, RB ou des gourmands et autres réitérats en fonction du cône de juvénilité. Lorsque l'annélation est réalisée sur des branches âgées, la vitesse et le taux d'enracinement sont généralement moins importants.

Si l'on dispose d'une échelle, d'un harnais d'élague, d'une chaîne d'assurance anti-chute et de cordes résistantes à l'abrasion et à l'échauffement pour évoluer dans la cime de très grands arbres, on peut également réaliser le MgeA sur des rameaux érigés (réitérats) de branches maîtresses. En Europe, le MgeA se pratique encore assez fréquemment sur érables, lilas, lauriers roses, hibiscus, *etc.* Selon les chercheurs et les pays, le MgeA peut être réalisé de multiples façons, dont certaines seront décrites après la présentation de la technique générale ci-dessous.

222. Technique générale ¹⁰

2221. Choix de l'arbre remarquable (arbre +) : pour les espèces ligneuses issues de semis naturels qui ont plusieurs graines par fruit, il est prudent de ne sélectionner comme arbre-mère pour poser les MA que des individus monocaules, car les multicaules peuvent être issus de plusieurs graines logées dans le même fruit et n'ont donc pas toutes le même patrimoine génétique paternel.

2222. Choix de la saison optimale : Il est essentiel de choisir la meilleure technique en fonction des caractéristiques du ligneux (arbrisseaux avec des tiges ramifiées dès la base, arbuste à tige simple, arbre) et surtout de la période de l'année lorsque les conditions climatiques et le stade de croissance sont les meilleurs. La sève élaborée (par la photosynthèse au niveau des feuilles) circulant vers les branches inférieures et les racines est stoppée si l'annélation complète enlève « l'écorce » (dont le liber et le cambium). Les glucides se concentreront alors dans la partie supérieure (distale) de l'incision. C'est pourquoi, le MgeA doit être pratiqué de préférence au début de la saison des pluies notamment en Afrique sèche ou au début de la saison de pleine végétation dans les pays à climat tempéré. Le MgeA est basé sur l'enlèvement du cambium et du liber par interruption de la circulation de la sève élaborée (descendante) au niveau supérieur de l'anneau. La néoformation de racines aura lieu lorsque le ligneux sera en pleine végétation. La pose des MA doit donc être réalisée après les périodes froides hivernales dans les zones à climat tempéré et à la fin de la saison sèche dans les zones semi-arides tropicales (Encadré 1). Dans les régions à deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses, la pose des MA pourra éventuellement être réalisée au début de la saison pluvieuse si la petite saison sèche est très courte. Maynard (2008, p. 265) indique malheureusement que l'« *air layering of tropical plants may be initiated almost any time* », ce qui doit absolument être précisé selon les divers types de climats équatoriaux et tropicaux et selon que l'on utilise ou non un film de papier aluminium pour isoler de la lumière les MA (voir chapitre 223 : étiolement).

⁹ En anglais : *air layering* (parfois « *pot layering* » quand on entoure la branche d'un pot.

¹⁰ Extrait de Bellefontaine et al., 2013 avec diverses modifications.

Encadré 1. Saison optimale dans divers pays pour réaliser une marcotte aérienne.

Au sud du Maroc, où la saison pluvieuse se concentre entre les mois d'octobre et février-mars, sans irrigation complémentaire et pour des branches basses d'arganiers âgés, les deux meilleures saisons semblent se situer à la fin de l'été-début de l'automne (lorsque les températures diurnes et nocturnes ne sont pas trop élevées, mais avec le retour des pluies) et au début du printemps (après les dernières nuits froides, mais au début de la saison sèche, à condition de maintenir le manchon de sphagne suffisamment humide pendant plusieurs mois) (Bellefontaine et al., 2013, p. 376), mais ceci demande à être confirmé dans tous les micro-climats de l'arganeraie (dont l'aire va du niveau de la mer à 1500 mètres d'altitude). Pour les autres espèces ligneuses dont l'aire naturelle est moins vaste et étagée, des essais doivent encore être réalisés, car le MgeA a été très peu expérimenté au Maroc.

Au Burkina Faso, Belem (1993) préconise d'initier les MA au début de la saison des pluies (de juin à août-septembre) et de les sevrer fin août, début septembre après une pluie. Il déconseille l'initialisation pendant la saison sèche et froide et le sevrage par temps ensoleillé et chaud. Les MA sevrées doivent bénéficier d'un ombrage doux.

Au Bénin, c'est la première quinzaine d'avril qui s'avérerait la plus propice au MgeA d'*Englerophytum oblongatum* (Houngnon, 2014).

Au Cameroun, la meilleure période pour le MgeA est fin novembre lorsque le safoutier, *Dacryodes edulis*, est au stade de préfloraison (Tchio et Kengué, 1998, p. 145).

Au Nigeria, la saison des pluies - de juin à octobre - coïncide avec la période de marcottage (Anegbeh et al., 2005).

Au sud-est du Gabon, en climat équatorial, le MgeA de *Coula edulis* donne de bons résultats quand les MA sont posées en novembre (Moupéla, 2013 ; Moupéla et al., 2013) pendant la grande saison des pluies (septembre à décembre), qui est suivie d'une petite saison sèche en janvier et février, puis de pluies (mars à mai) et d'une saison sèche et fraîche de juin à août.

Au centre-sud de la Tanzanie, à 1900 mètres d'altitude dans la forêt de Sao Hill (à 90 km d'Iringa), la saison sèche débute en juin et la saison pluvieuse en décembre ; la meilleure saison pour initialiser les MA sur *Osyris lanceolata* est la saison sèche, entre juin et septembre (Mwang'ingo et al., 2006) ; cette période sèche correspond à un temps de dormance (pas de développement de la floraison, ni de fructification). Pour *Uapaca kirkiana*, l'enracinement optimal observé en Tanzanie en cinq mois (82,5 %) est obtenu avec des MA posées en juin (Mwang'ingo et Lulandala, 2011, p. 69).

En Afrique méridionale, Akinnifesi et al., (2004) affirment que la meilleure saison pour réaliser des MA d'*Uapaca kirkiana* (63 % de réussite) se situe en novembre et décembre, mais deux ans plus tard Akinnifesi et al., (2006) précisent qu'entre août et octobre les MA réussissent bien (avec un pourcentage identique 63 %) et sans utiliser d'hormones.

En Inde à Dehra Dun, la meilleure saison pour obtenir des MA enracinées est la saison de la mousson lorsque les pluies se sont installées (Kadambi et Dabral, 1954, p. 723). Dans les mangroves du sud de l'Inde, près de Chidambaram (Kathiresan et Ravikumar, 1995, p. 108), les meilleurs mois pour le MA correspondent à la saison de la mousson (novembre et décembre) et post-mousson (février-mars). Au nord-est de l'Inde, au Bengale occidental, les MA de *Citrus aurantifolia* réussissent mieux de juin à septembre (Ghosh et Bank, 2008, p. 1205).

En Malaisie, l'enracinement des MA est le plus faible durant la saison dormante et la saison humide Ding (1988, p. 196).

2223. Les étapes techniques

A/ Si l'arbre⁺ est monocaule, on peut le faire abattre et après quelques mois réaliser les MA sur les jeunes RS de 1 à 2 cm de diamètre. A défaut, on peut couper la partie distale de vingt à trente branches l'année qui précède la pose de MA ; ainsi l'année suivante, les MA pourront être réalisées sur des réitérats (souvent érigés).

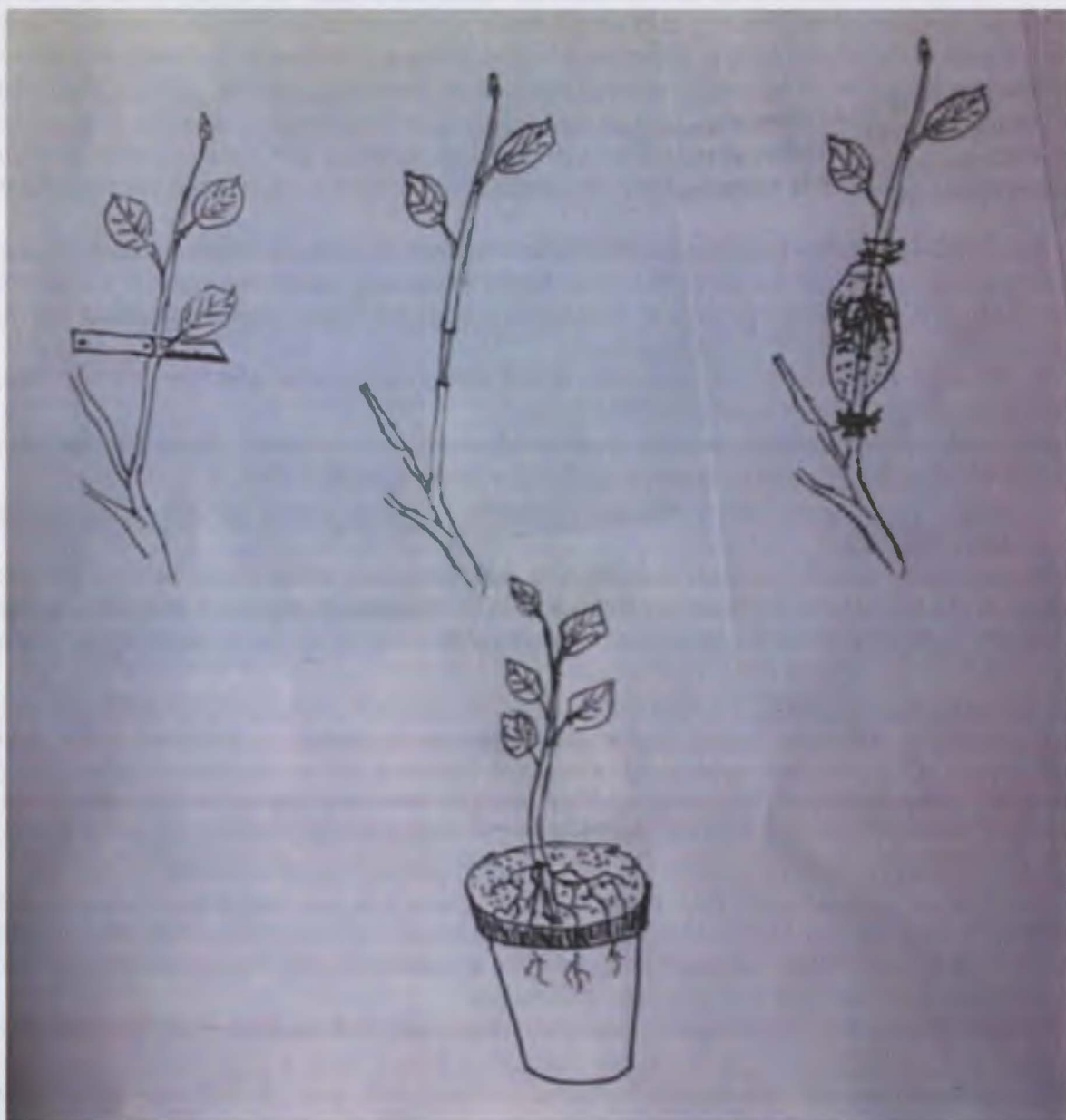


Figure 13. Quelques étapes du marcottage aérien. Crédits : dessins de R. Bellefontaine.

B/ Si on ne peut pas le couper ou l'émonder, on choisit des branches basses (si possible érigées ou obliques, Figure 13) et toutes de même diamètre (généralement avec un diamètre de 0,5 à 2 (voire 3) cm. On évitera les branches très pendantes. Si le MgeA est réalisé au printemps dans les pays à climat tempéré, on choisira des rameaux de la saison précédente ; s'il est réalisé au milieu ou à la fin de l'été, on optera pour des rameaux de l'année. On peut poser des tuteurs sous la branche marcottée pour la redresser au maximum pendant que la MA développe des racines. Dans les pays chauds, sélectionnez de préférence des rameaux qui ne sont pas directement exposés au soleil.

C/ Enlever délicatement les feuilles sur 10 cm, puis inciser l'écorce en haut, juste sous un nœud, d'abord longitudinalement sur 7 à 8 cm, puis sur toute la circonférence aux deux extrémités pour enlever un anneau d'écorce (annélation complète ¹¹ – Figures 14 et 15) ; en période de croissance, quand la sève circule, le liber et le cambium se décollent très facilement.

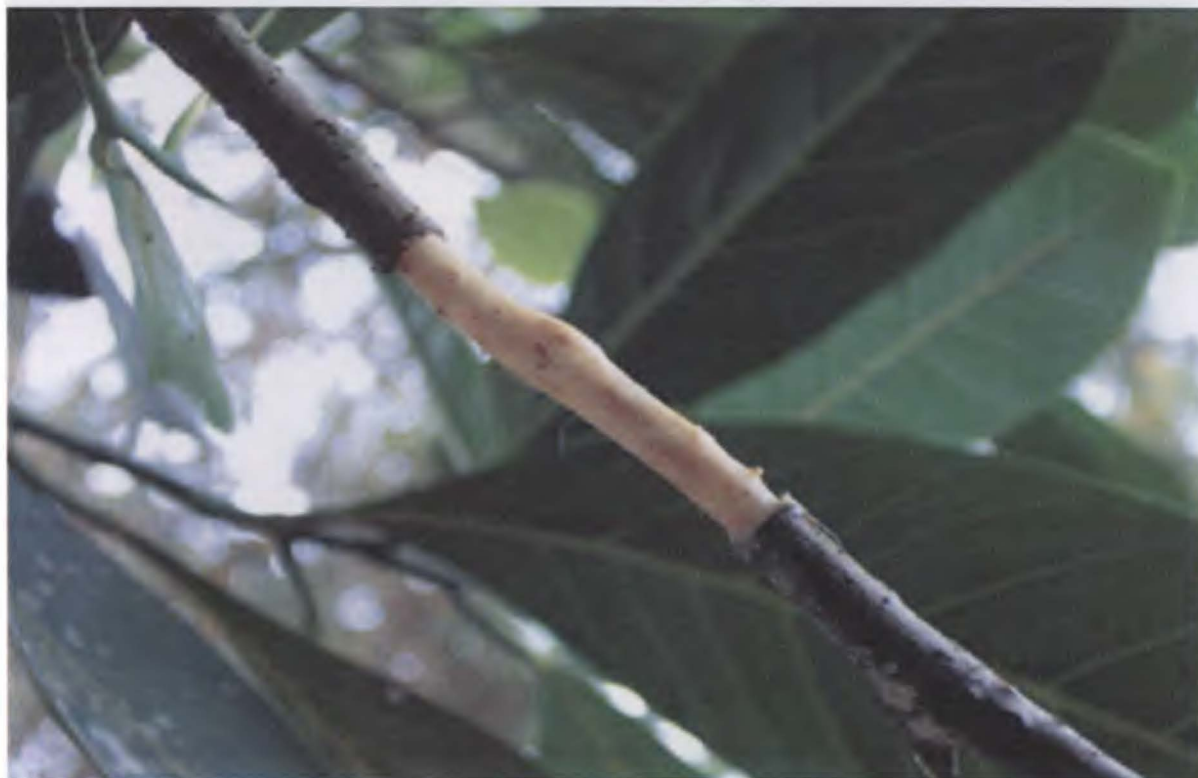


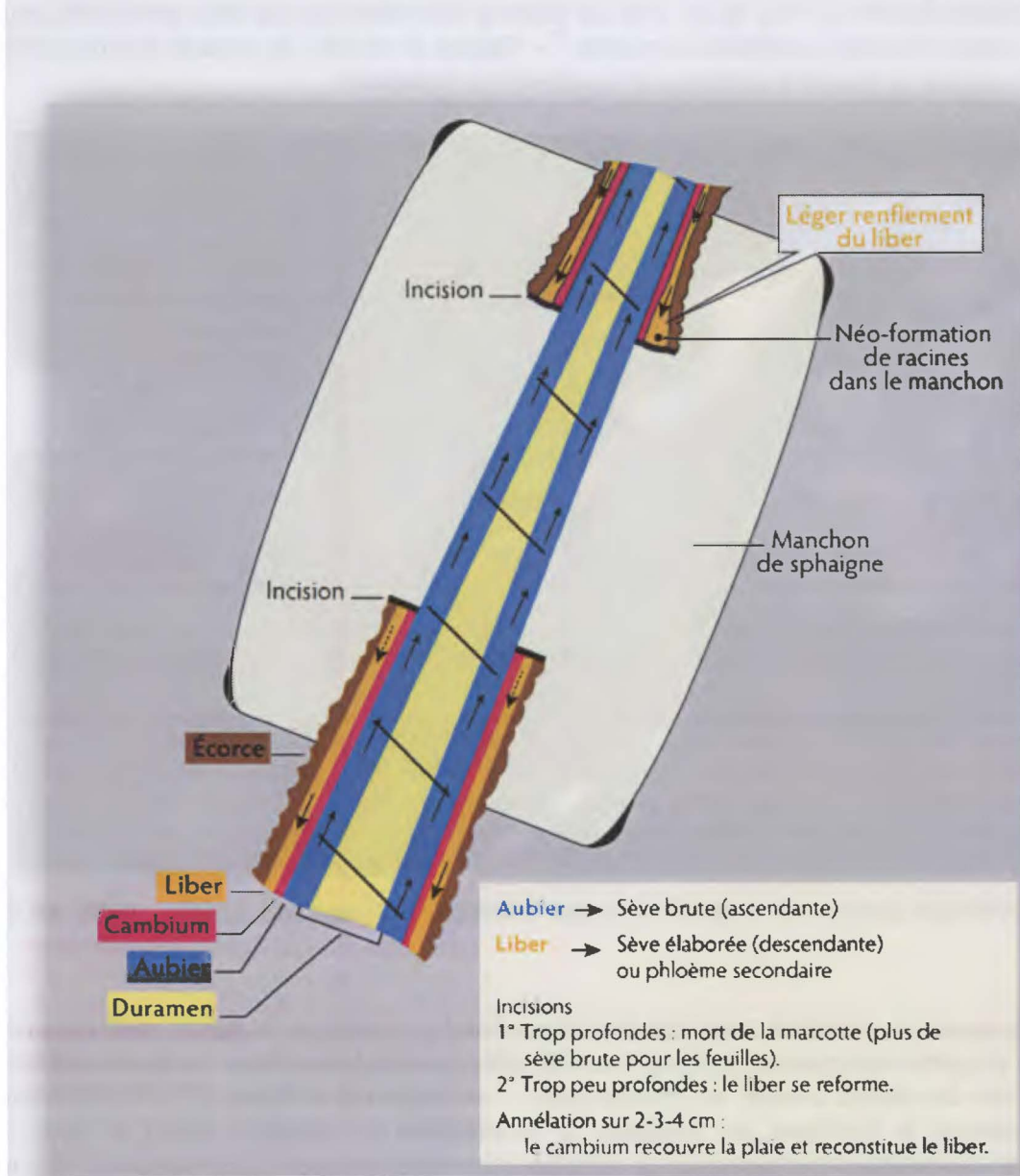
Figure 14. Annélation sur une branche d'*Artocarpus heterophylla* (Ouganda). Crédits : photo de Q. Meunier.

D/ Sur tout le pourtour, enlever le liber (phloème secondaire) pour stopper le flux de sève élaborée descendante et gratter consciencieusement, mais très délicatement le cambium. Ce dernier est une très fine couche de cellules souvent de couleur verte - en rouge sur la figure 15 -. En éliminant consciencieusement le cambium, on empêche la re-formation du phloème (liber) et donc la cicatrisation de l'annélation. Des lambeaux de cambium non retirés initieront la formation du liber et établiront des « ponts » de tissus conducteurs qui empêcheront l'initialisation de bourgeons latents et donc de racines : l'anneau risque de se recouvrir d'un tissu de cicatrisation sans produire de racines adventives. On peut enlever le cambium à l'aide d'un fil souple de cuivre fin (récupéré par exemple dans le bobinage de petit moteur électrique) ou d'un couteau recourbé ou d'un morceau de verre. Le cambium est actif et produit de nouveaux tissus au printemps et en été dans les régions à saisons marquées, alors qu'en automne il ralentit son activité, pour la stopper en hiver.

E/ Ne pas endommager l'aubier (xylème). C'est une couche mince de cellules souvent blanchâtres - en bleu sur la figure 15 - pour laisser libre le flux de sève brute (sève montante) afin d'approvisionner les feuilles qui sont situées à l'extrémité distale de la MA. L'aubier est constitué de cellules de bois plus dures et dès que l'on sent une résistance, ne pas insister ! Si l'aubier est fortement endommagé,

¹¹ Le mot français « décortication » a souvent une connotation médicale. C'est aussi l'action de gratter l'écorce d'un arbre pour détruire les parasites. Nous préférons ici utiliser les termes « écorçage (ou écorcement) partiel annulaire » ou « décortilage annulaire » ou plus simplement « annélation ».

l'extrémité apicale de la MA dépérit et sans photosynthèse, le liber de l'incision supérieure (distale) de la MA ne sera plus alimenté et ne pourra pas initier le système racinaire adventif. Si l'aubier est



Marcottage aérien d'une branche.

Figure 15. Principes à respecter pour le marcottage aérien : enlèvement méticuleux du liber et du cambium ; ne pas endommager l'aubier ; dans le renflement distal de l'annélation, les racines vont se développer si le manchon de sphaigne reste humide. Crédits : dessins de M. Duportal et R. Bellefontaine.

intact et le liber enlevé, la circulation de la sève élaborée sera stoppée dans la partie supérieure (distale) de l'anneau et provoquera à cet endroit une accumulation de sève élaborée (hydrates de carbone et autres produits de la photosynthèse) contenant notamment des auxines qui vont faciliter l'enracinement. L'annélation est généralement réservée aux dicotylédones, alors qu'une blessure de la tige suffit pour les monocotylédones (palmiers, bananiers, graminées que nous ne reprenons pas dans cette synthèse, sauf une dizaine d'espèces dans le tableau général en annexe). En effet, les dicotylédones possèdent un cambium vasculaire (zone libéro-ligneuse) qui donne naissance aux vaisseaux conducteurs secondaires, le bois (ou xylème secondaire) vers l'intérieur de la tige et le liber (ou phloème secondaire) vers l'extérieur (vers l'écorce).

F/ Recouvrir immédiatement l'aubier mis à nu (Figure 15) d'un manchon de sphaigne humide (mais sans excès, bien compactée afin de ne pas laisser trop d'air), de 6 à 8 cm de diamètre, puis d'un sachet en plastique étanche (Encadré 2).

G/ La sphaigne, matériau aéré, retenant bien l'eau pendant de longues périodes et relativement stérile, est le meilleur substrat (voir encadré ci-après). Elle doit être humidifiée 24 h à l'avance par simple trempage dans l'eau. On placera dans chaque manchon 100 grammes de sphaigne pressée juste avant emploi, soit l'équivalent de 5 à 10 g de sphaigne sèche (Zougari, 2008). La couche de sphaigne doit absolument recouvrir la partie supérieure (partie distale, proche de l'extrémité apicale du rameau) de l'anneau, là où les racines vont apparaître. Hatibaruah (1984) affirme que la partie proximale (le bas de la MA) peut rester sans dommage à nu. (NDLR : Cette technique ne permettra pas aux futures racines de se développer sur plus de 3 à 5 cm et elles formeront alors un chignon préjudiciable à la croissance future de la MA. Il est donc conseillé d'appliquer la même épaisseur de sphaigne sur toute la longueur de l'anneau pour permettre aux racines d'atteindre 5 à 8 cm avant le sevrage). Si l'espèce marcottée produit des racines en quelques semaines, le volume de sphaigne peut être réduit. Par contre, si le manchon doit rester plusieurs mois sur la branche ou la tige, le manchon couvrira les 6 à 8 cm de l'anneau sans cambium.

H/ Bien ligaturer le sachet aux deux extrémités avec des cordelettes minces et du ruban adhésif de la façon la plus hermétique possible afin d'éviter le dessèchement du substrat, qui doit nécessairement rester humide sans plus pendant plusieurs semaines.

I/ En zones semi-arides, le sac doit être étanche et résistant aux vents, aux ultra-violets, aux fourmis et autres insectes piqueurs qui sont attirés par l'eau retenue par la sphaigne. Pour lutter contre les dégâts des oiseaux ou des écureuils et rongeurs, seule la surveillance journalière permet d'éviter que les MA dépérissent. Badigeonner l'écorce sur 15 cm, à l'amont et à l'aval de la MA, avec de la graisse de façon à empêcher que des insectes aptères ne percent le film plastique. En régions plus humides, si le MgeA se fait durant la saison pluvieuse, il faut veiller à ce que la sphaigne ne soit pas trop imbibée par la pluie qui peut ruisseler le long du rameau et pénétrer dans le manchon. Si l'eau excédentaire ne s'évacue pas par gravité par le bas du manchon, percez-y quelques très petits trous.

J/ Placer sur le sachet plastique une feuille de papier aluminium pour a) réduire la température quand la MA est exposée au soleil et b) obtenir l'obscurité qui favorise la formation des racines. Le tout est laissé en place pendant un à trois (cinq) mois dans les pays méditerranéens ou tropicaux, période généralement requise en fonction des espèces pour obtenir la néoformation des racines adventives.

K/ Il ne faut absolument pas que la sphaigne se déshydrate ; en conséquence, il faut surveiller l'état hydrique régulièrement et apporter régulièrement de l'eau surtout dans le haut du manchon à l'aide

d'une seringue. Il faut alors prendre soin de ne pas presser la sphaigne car les racines sont très fragiles et de reboucher le trou occasionné par l'aiguille par un morceau de scotch.

L/ Après quelques semaines ou mois (la durée est variable en fonction des espèces et des saisons) (Figure , lorsque les feuilles distales commencent à jaunir et quand les racines sont apparentes à la surface du plastique transparent du manchon, mais avant qu'elles ne commencent à s'enrouler à la base de la MA en formant un chignon, il faut préparer le sevrage. Remplissez de terreau horticole frais des conteneurs spéciaux ¹². A défaut de conteneur spécial, un seau de 10-15 litres rempli de terreau horticole légèrement humide pour chaque MA fera l'affaire.

M/ Coupez la branche en aval (côté proximal) à 1 cm de la base du manchon, puis découpez avec une lame de rasoir ou un couteau tranchant le fond du sachet du manchon, et avec précaution disposez la MA avec son manchon de sphaigne entouré de son sachet plastique (sans l'ouvrir !) dans le conteneur rempli de terreau (pour des espèces comme le safoutier au Cameroun, les MA étant posées sur des branches de 4-6 cm de diamètre, il vaut mieux couper d'abord la partie supérieure de la branche en laissant quelques feuilles, puis la partie inférieure située sous le manchon).

N/ Incisez ensuite le sachet sur toute sa longueur, placez très délicatement l'ensemble dans le terreau du conteneur et retirez le plastique par le haut. Ne retirez pas la sphaigne ! Comprimez très légèrement ce terreau pour ne pas casser les racines néoformées *très fragiles*. Les MA ont une hauteur totale (la profondeur du conteneur + la partie aérienne) de 15-20 + 20 à 50 cm. Le niveau final du terreau du conteneur doit couvrir les premières racines (au moins 2 cm de terreau), mais évitez de la placer trop profondément dans le conteneur.

O/ Lors de la récolte en forêt des MA enracinées, toutes les MA sevrées sont disposées à l'ombre en les individualisant à l'aide d'une étiquette indiquant le numéro de l'arbre + (arbre-mère, clone), le numéro de la marcotte, sa position dans l'arbre et tout autre renseignement indispensable. Éliminez éventuellement des feuilles (au maximum 50 % de la surface foliaire) avec un sécateur pour éviter une évapotranspiration trop intense.

P/ Arrosez copieusement les MA sevrées, puis transportez-les en camion sous une bâche (à l'abri du vent et du soleil). Un sevrage précoce quand les racines sont très peu développées et sans poils absorbants aboutit à la mort de la MA et un sevrage trop tardif à un enchevêtrement des racines - un chignon – qui compromettra la stabilité et l'alimentation du plant obtenu (Figure 16).

Q/ Dans les pays équatoriaux, les MA enracinées peuvent être plantées directement à leur emplacement final avec un ombrage rudimentaire. Dans les climats plus secs, il convient de disposer les MA en pépinière (ou dans le parc à clones ombragé) pendant les premières semaines qui suivent le sevrage ; les arroser régulièrement, mais peu. Dès que de nouveaux bourgeons et la toute première nouvelle feuille apparaissent, l'ombrage doit être réduit.

R/ Dès que de nouveaux rameaux apparaissent et que le système racinaire a développé plusieurs racines pivotantes grâce au système hors sol (Bellefontaine et al., 2012-a), placez les MA en pleine lumière pendant quelques jours pour les habituer à l'ensoleillement. Avec le retour effectif des pluies, plantez-les à l'endroit désiré, protégé des ruminants.

¹² Pour les professionnels, il existe dans le commerce des conteneurs spéciaux « hors sol » de minimum 15-20 cm de haut et à parois rainurées (pour empêcher la formation de chignons au fond du conteneur) et à fond grillagé pour favoriser l'auto-cernage des racines qui ont tendance à sortir du conteneur par le grillage du fond et indirectement pour assurer leur multiplication au sein du conteneur (Bellefontaine et al., 2012-a).

N.B. Pour le MgeA en milieu rural, certains intrants pourront être remplacés par des éléments moins coûteux : les cordelettes et rubans adhésifs par des liens végétaux, la sphaigne par un substrat moins performant, mais local. Le papier aluminium n'est (apparemment) pas indispensable, car on peut réussir des MA avec des sachets translucides.



Figure 16 : *Argania spinosa* – sur une branche horizontale, les racines se développent principalement dans la partie basse du manchon et induit un enracinement déséquilibré (Maroc). Crédits : photo de R. Bellefontaine.

Encadré 2. Sphaigne, mousse et tourbe.

La sphaigne est une mousse végétale 100 % naturelle. D'autres substrats peuvent être utilisés, mais c'est de loin en Afrique sèche le support de culture *vivant* le plus adapté à cette technique.

Les caractéristiques physico-chimiques de la sphaigne sont :

- a) une rétention exceptionnelle en eau (1 kg = environ 20 litres d'eau) et un effet tampon très utile (l'eau emmagasinée par la sphaigne est restituée à la plante en fonction de ses besoins) ;
- b) une réhumidification instantanée en cas de dessèchement ;
- c) une porosité et une texture grossière et fibreuse permettant une aération optimale des racines ;
- d) un pH acide ayant des effets anti-bactériens ;
- e) une quasi imputrescibilité : elle est réutilisable.

Elle peut être récoltée localement ou commandées (par exemple, la « sphaigne du Chili » : http://www.cultureindoor.com/241-sphaigne-du-chili?mkwid=sGoXVRTab_dcet_pcrd=71333935688et_pkw=sphaigne+du+chili&pmt=e). Au Burkina Faso, pour réaliser les manchons de 8-9 cm de long et 5-6 cm de diamètre autour des branches de 1 à 3 cm de diamètre,

Ricez (2008, p. 22) préparait des portions de 5 grammes de sphaigne sèche. La sphaigne était réhumectée 24 heures avant la pose de la MA.

La mousse peut être récoltée sur des troncs d'arbres, dans des endroits rocheux et humides.

La tourbe blonde provient de la partie séchée et morte des sphaignes accumulées dans les couches superficielles de la tourbière. Elle est appréciée pour sa capacité à retenir plus de 300% de son volume en eau, ainsi que pour son pH < 4.

223. Modifications diverses et améliorations apportées à la technique générale

2231. Etiolement¹³ et blanchiment : quand on prive une plante de lumière, cette dernière s'étiole et blanchit. Elle devient grêle et se décolore. Les pousses sont moins vigoureuses, mais plus allongées et une chlorose s'installe. L'enracinement d'une marcotte est généralement stimulé en excluant la lumière, ce qui est le cas dans le MgeT en buttant ou recouvrant de terre la partie qui doit s'enraciner et dans le cas du MgeA en ajoutant par exemple un substrat et un sachet opaque en polyéthylène. L'étiolation et le blanchiment (*etiolation* ; *blanching*) sont deux techniques semblables : l'étiolation recouvre tout le ligneux (recépé ou la jeune plant-mère) et le blanchiment ne couvre que très partiellement le ligneux à multiplier (Webster, 1995, p. 359). Dans ce dernier cas, on dispose de larges bandes de rubans adhésifs à la base de jeunes réitérats (MA sur des rejets issus de branches coupées un an auparavant) ou de jeunes plants élevés en parc à clones et après un mois on retire le ruban et on réalise le MgeA ou le MgeT. Le blanchiment permet d'accélérer le débourrement de bourgeons latents qui vont produire les racines. L'étiolation est plus facile à réaliser sur des BFB que sur des MA. Dans le cas du MgeA, on pratique l'annélation sur au minimum 7 à 8 cm de long (étapes A à E de la technique générale), puis on enveloppe la partie blessée avec une feuille de plastique (opaque et blanc, afin de limiter l'échauffement de la branche) pendant une dizaine de jours. Ensuite, après avoir enlevé ce plastique blanc, ces chercheurs y appliquent des hormones et un manchon constitué d'un substrat de mousse ou de sphaigne. Cette phase d'étiolation réduit le temps d'apparition des racines et le temps avant sevrage de la marcotte (Maynard, 2008, p. 262 et 265). Sur *Anacardium occidentale*, Modi et al., (2012, p. 626) réalisent une annélation de branches d'un an et 0,8 à 1 cm de diamètre avec de l'acide indol butyrique (AIB) à 500 ppm, les couvrent pendant dix jours d'une feuille en polyéthylène noir (étiolation), puis cette feuille est ôtée et la partie écorcée est recouverte de sphaigne et d'une feuille de polyéthylène transparent ; ils obtiennent en 38 jours des MA à sevrer qui un mois après le sevrage ont près de 47 % de réussite. En 2014, ils comparent l'effet de l'étiolation sur la même espèce ; les résultats obtenus avec des MA étiolées sont tous (date de la première racine, longueur et nombre de racines primaires et secondaires, taux de survie un mois après le sevrage) supérieurs à ceux obtenus avec les MA non étiolées. L'étiolation a été longtemps préconisé pour le bouturage il y a plus de 50 ans (Hore et Sen, 1993 ; Sun et Bassuk, 1987 ; George et Nissen, 1987 ; Bassuk et Maynard, 1987 ; Maynard et Bassuk, 1987 ; Miske et Bassuk, 1985 ; Delargy et Wright, 1978 ; Frolich et Platt, 1972 ; Herman et Hess, 1963 ; Gardner, 1936).

2232. Tiges orthotropes : Meunier et al., (2008-a) recommandent de choisir des RS ou des tiges érigées et si ce n'est pas possible, d'éviter les branches trop pendantes, car sur une tige verticale les racines néoformées sont parallèles à la tige (géotropes), tandis que lorsque les

¹³ Le terme français *étiolation* provient de l'anglais et est rarement utilisé en français (Maynard et Bassuk 1987 ; Modi et al., 2014).

MA sont installées sur des branches basses pendantes (plagiotropes), les racines situées en haut de la marcotte s'enroulent de part et d'autre de la branche, ce qui risque de perturber la croissance future du plant marcotté (Figures 17 et 18). Dans sa thèse (Asaah, 2012, p. 23) relate une étude non publiée relative au type d'enracinement en fonction de l'orientation de la branche portant la MA : si elle est plagiotrope ou oblique ($< 45^\circ$), elle a de grandes chances de développer des racines distribuées irrégulièrement, ce que confirmait déjà dix ans auparavant Mbondo (2002) [cité par Asaah (2012)], qui affirmait que l'enracinement est irrégulier quand on réalise des MA sur des branches horizontales ou sub-horizontales [préconisées cependant par Mialoundama et al. (2002-a)]. Tchoundjeu et al., (2008, p. 18) conseillent également de sélectionner des rameaux verticaux. Neuf mois après la pose des MA, les branches orthotropes ont présenté un taux de racines primaires plus élevé et un taux de mortalité moins important que les branches plagiotropes (Elomo et al., 2014).



Figure 17. *Argania spinosa* - un sevrage trop tardif conduit à un dessèchement de la marcotte aérienne, réalisée malheureusement sur une branche à port horizontal (Maroc). Crédits : photo de R. Bellefontaine.

2233. Longueur de l'annélation : certains auteurs préconisent une annélation d'1 cm de long avec enlèvement complet du cambium (Evans et Blazich, 2015) ; d'autres préconisent que la portion de tige choisie soit annelée sur une longueur de 3 à 4 cm. Des annélations de 1 à 3 cm permettent parfois une cicatrisation de la blessure ou la production de cals sans émission de racines. La difficulté est de *bien enlever le cambium* afin que la partie annelée ne se recouvre pas (figure 15) ; c'est pourquoi, nous préconisons des annélations complètes plus longues (6-8 cm) afin que les racines adventives aient la possibilité d'atteindre 2 à 5 cm de long à l'intérieur du manchon contenant le substrat. Si par contre, le cambium est bien visible à l'oeil nu et qu'il est retiré sans blesser les tissus sous-jacents, alors l'annélation peut être plus courte (3-5 cm), ce qui fera gagner du temps lors de l'initialisation des MA et

diminuera le volume de sphaigne à placer contre l'aubier. André Franclet (communication personnelle, 2007) nous avait signalé qu'il enlevait le cambium à l'aide d'un fil de cuivre électrique, débarrassé de son vernis, par simple flambage (sous une flamme).



Figure 18. *Erythrina abyssinica* - sur une branche non érigée, après cinq semaines, l'enracinement est déformé, ce qui peut nuire à la survie ultérieure de la marcotte (Ouganda). Crédits : photo de Q. Meunier.

2234. Le type d'entaille : il y a deux types principaux de blessures et de nombreuses variétés : soit l'annélation complète, soit une blessure partielle (entaille) avec ou non enlèvement de l'écorce, simple ou double (sur les deux faces de la tige ou de la branche) d'une longueur de 3 cm. En fonction des espèces, l'entaille donne souvent de moins bons résultats. Pour certaines espèces (à déterminer dans les zones semi-arides), il ne serait pas indispensable d'anneler ou de blesser la branche : sphaigne et film plastique étanche suffiraient, si la MA est réalisée à la meilleure saison. Certains auteurs préconisent une incision légère sur 3 cm tout en laissant l'écorce en place (Mokhtari, 2002 ; Ndzié 2009), d'autres encore une double incision sur le haut et le bas du rameau (Mokhtari 2002 ; Mokhtari et Zakri, 1998). Pour la « double entaille », sur les faces supérieure et inférieure de la branche, ou deux entailles d'un cm de profondeur de façon opposée, il faut impérativement que les incisions soient remplies de substrat (Boutherin et Bron 2002, p. 198). Notre expérience nous amène à préconiser l'annélation complète de minimum 6-8 cm de long. D'aucuns préconisent de remplacer l'annélation par l'étranglement de la tige ou de la branche par un fil métallique

réduisant le transport de glucides dans le phloème (liber), mais laissant circuler l'eau dans le xylème (aubier) (Maynard 2008, p. 266), ce qui pourrait réduire les frais d'obtention de MA. Dans certains cas, notamment pour les MT, aucune entaille ou annélation n'est nécessaire.

2235 Mise à nu pendant x jours. Certains auteurs conseillent de laisser la partie écorcée à nu pendant plusieurs jours : 30 pour Kampé *et al.*, (2004-a), quinze jours pour Mialoundama *et al.*, (2002-a) avant de la recouvrir d'un manchon de substrat, quinze jours pour Zhenshi *et al.*, (2007) qui après une annélation sur 1/3 du diamètre laissent les branches à nu avant d'être badigeonnées avec diverses concentrations d'hormones, cinq à sept jours pour Thirawat (1953, p. 639) (NDLR : qui à notre avis ne donne pas une justification valable : « *to ensure that the growth of the branch is totally arrested* »). Pour les MA de *Ziziphus mauritiana* au Rajasthan, Ughreja et Chauhan (1983, tableau 2) ne remarquent aucun effet dû à la mise à nu durant dix jours de l'annélation de 3-4 cm de long et pose de sphaigne humidifiée sur des branches de 0,8-1 cm (trois répétitions, deux traitements, cinq branches par traitement). Pour *Casuarina cunninghamiana*, Hussain (1957, p. 226) ne préconise qu'une période de deux à trois jours. Des essais complémentaires semblent nécessaires pour déterminer si cette mise à nu montre ou non une certaine efficacité.

2236. Hormones et cals : l'incision annulaire a certainement un effet traumatique sur la branche ou le rejet et elle entraîne la formation dans un premier temps d'un cal cicatriciel (dans le haut de la MA - partie distale) dont la mise en place est semble-t-il un préalable à l'initiation de primordia racinaires, puis à la néoformation des racines (Hartmann *et al.*, 1997). En effet, il est généralement conseillé dans de très nombreuses publications de badigeonner l'aubier mis à nu avec une hormone, par exemple l'AIB, qui *dans les conditions locales de l'expérimentation* favoriserait la néo-formation de racines adventives et uniformiserait le taux d'enracinement, mais ce n'est pas toujours indispensable. L'application d'hormones ne doit être réalisée que dans la partie distale (en haut de l'annélation) puisque c'est là que vont se former les racines adventives. Singh et Ansari (2014) remettent ce dogme en question : « *Callusing and adventitious rooting appear to be independent phenomena occupying same time and space, competing for similar resources. Thus callusing impedes adventitious root formation in air layers* ». La difficulté majeure est de trouver la concentration optimale en fonction de la saison, de l'espèce, du clone, de l'âge de la branche-mère, du type d'hormone utilisé, *etc.* Pour un ligneux donné, la concentration naturelle varie dans le temps. En Tanzanie, Mwang'ingo *et al.* (2006) montrent que pendant la saison sèche, qui correspond à un temps de dormance pendant lequel les dépenses énergétiques (floraison et fructification) sont moindres et les réserves de glucides et les concentrations d'hormones endogènes sont importantes, l'apport de la plus petite concentration d'AIB testée (50 ppm) a plus d'effet sur la survie des MA d'*Osyris lanceolata* que les concentrations plus fortes, tout en remarquant que la différence entre 50 ppm et l'absence d'AIB (traitement témoin) est faible. En saison pluvieuse, entre décembre et février, lorsque les arbres sont en activité, les apports exogènes d'AIB doivent être supérieurs à 100 ppm (Mwang'ingo *et al.*, 2006, p. 12). L'apport d'hormones allogènes est à déconseiller en général, car trop chères pour les populations rurales et à n'utiliser qu'à la meilleure saison en fonction de la phénologie de chaque clone lors de leur débourrement. Dans les pays à climat sec, l'annélation doit être réalisée lors de la montée de sève, car alors l'état physiologique du ligneux permet l'enlèvement complet et simultané de l'écorce et du cambium. La couche de cellules cambiales doit être consciencieusement enlevée. Si l'écorce adhère à l'aubier et si on ne peut l'enlever qu'avec difficultés, la promesse d'un enracinement rapide de la MA s'éloigne. En conclusion, il vaut mieux avant tout tester la fenêtre la plus propice au cours de la saison pendant laquelle les MA réussissent le mieux sans apport exogène avant de tester l'effet de diverses concentrations d'hormones. *L'emploi d'hormones préconisé dans de nombreux articles scientifiques qui sont résumés ci-après*

(chapitres 3 et 4) et dans le tableau général (annexe) n'est valable que pour cette espèce, pour une période de l'année et dans les conditions d'expérimentation définies. Il est conseillé dans un premier temps de tester d'abord le MgeA sans hormone. Beaucoup d'essais en Afrique ont été réalisés sans hormone, car les cultivateurs et les populations rurales n'ont pas les moyens financiers d'acheter ce produit. En Colombie, un essai a été réalisé en comparant l'efficacité de l'ANA à un extrait d'une plante (*Aloe vera*) qui contient naturellement des auxines et des gibbérellines. Les MA obtenues avec l'ANA seul ont un développement supérieur aux MA traitées avec l'extrait d'*A. vera* (Ligarreto-Moreno et al., 2013, p. 171).

2237. Substrats : le substrat doit être léger et rester humide et relativement aéré. Le meilleur est la sphaigne décrite ci-avant dans l'encadré, à condition qu'elle trempe dans de l'eau pendant 24 heures avant sa pose et qu'elle soit compactée afin de ne pas laisser trop d'air dans le manchon (Bellefontaine et al., 2012-a). Il existe une grande variété de substrats ou de mélanges de substrats: sphaigne, sable de rivière (évitez le sable salé), terre noire, tourbe, perlite, pouzzolane, vermiculite, polystyrène expansé, terreau, sciure bien décomposée, mélange de terre noire (1/3) et de brisures d'inflorescences mâles du palmier à huile (2/3) (Kampé et al., 2004-a), bouses en décomposition de vaches + AIB (Mapongmetsem 2006, p. 272, Mapongmetsem et Laissou 2010, Mapongmetsem et Diksia 2014), fibres de noix de coco, mélange sphaigne + fibres de coco, fibres de bois, écorces tamisées, compost, etc. Pour prévenir toute maladie, il est conseillé d'inclure des fongicides, si le mélange est très organique.



Figure 19. L'humidité ambiante reste relativement constante pendant au moins une semaine en Ouganda grâce à ce polypropagateur, qui permet de sevrer des marcottes en toute sécurité. Crédits : photo de Q. Meunier.

2238. Un polypropagateur (« *non mist propagator* ») est une « mini-serre », très économique, car réalisée à l'aide de bouts de bois (ou de chevrons, si on en a les moyens), de charnières métalliques et de feuilles de plastique transparent (Figures 19 et 20). On y place pendant quelques semaines à deux mois les MA sevrées et transplantées dans des conteneurs hors sol, afin qu'elles ne souffrent pas trop du sevrage brutal, en les arrosant une fois par jour tout en maintenant le couvercle fermé pendant les heures les plus chaudes. Lorsque de nouvelles feuilles se forment, on peut acclimater progressivement la MA (mais aussi les BFB et BSR) en ouvrant le couvercle la nuit, puis en les positionnant à l'ombre en dehors du propagateur, avant de les planter au champ.



Figure 20. Polypropagateur rustique à faible coût : branches souples, feuille de plastique translucide, pierres (Ouganda). Crédits : photo de Q. Meunier.

2239. On peut aussi associer le MT par buttage et le MA en profitant de la juvénilité des tiges érigées utilisées. Ainsi pour *Annona cherimola*, George et Nissen (1987, p. 80) proposent de recéper au milieu de l'automne des semis d'un an et de 2 cm de diamètre. Ces derniers vont émettre des RS (MgeT par buttage). Lorsqu'ils auront environ 15 cm de haut, on les étrangle par un collier fixé à leur base, puis on les recouvre individuellement d'un substrat de sable et de sciure (1:1) dans un film en polyéthylène (MA) laissant poindre uniquement quelques feuilles. On obtient un excellent système racinaire en 4 à 5 mois.

2240. « *The April-fool's-day cutting method* » : Morsink et Hilgerdenaar (2010) proposent pour certains *Rhododendron*, une technique de MgeA modifiée en associant une phase incomplète de MgeA, suivie d'une phase de bouturage. Les MA âgées de cinq à six mois avec peu ou pas de racine sont sevrées prématurément et « bouturées » dans des conteneurs, qui fin octobre sont mis sous serre pour l'hiver. Par leurs observations continues, malgré le climat de Toronto où le printemps ne démarre pas avant début mai, les horticulteurs sont parvenus à multiplier cette espèce, qui est difficile et longue (deux ans) à bouturer. Ils ont

remarqué qu'en posant des MA très tôt en avril (durant la fin de l'hiver) - et non pas en mai – sur des branches de l'année précédente, les plus longues et avec un diamètre le plus gros possible, une annélation d'1 cm de long, sans hormone, un manchon de sphaigne recouvert d'une feuille aluminium, ils pouvaient recéper prématurément les MA (avec cals ou très peu de racines) fin août et les planter dans des conteneurs avec de la tourbe, où ces « MA bouturées » forment des racines en septembre et octobre, entrent en repos pour l'hiver et fleurissent le printemps suivant. Observations et inventivité sont les recettes de ce succès, à condition de les abriter dans une serre du froid hivernal !

3. Le MgeT : synthèse des observations et de divers essais

31. Résultats acquis en Afrique

À la fin du 20^{ème} siècle, très peu d'articles et de communications traitaient du MgeT naturel ou artificiel en Afrique (Bellefontaine 1999 ; Bellefontaine 1997). Durant ces quinze dernières années, la situation s'est légèrement améliorée, surtout en Ouganda (Meunier, divers articles) et en dehors de l'Afrique, au Canada et en Guyane française (Charles-Dominique et al., 2012 ; Charles-Dominique 2011 ; Fonty 2011 ; Charles-Dominique et al., 2010,) ¹⁴. Les observations ou essais réalisés en Afrique sont synthétisés ci-après dans un ordre chronologique, des plus anciens aux plus récents.

En Côte d'Ivoire, à Lamto, Vuattoux (1972, p. 23 - 24) a observé un cas de MgeT naturel de *Bridelia ferruginea* : dans une poche de savane qui n'a plus brûlé depuis dix ans, un des RS a été rabattu sur le sol et certaines portions de branches secondaires d'une grosse branche ont été enterrées. Puis sur ces portions, à partir de certains noeuds, ont poussé verticalement neuf groupes de "tiges" pourvues de racines [NDLR : ce sont des MT] et encore reliées à la branche originelle. L'une de ces tiges verticales « sera peut-être indépendante d'ici à quelques mois, car la branche sur laquelle elle a poussé commence à pourrir ». Il confirme ainsi l'affranchissement progressif de ces MT : « Il semble fort probable que ces neuf groupes de tiges seront un jour isolés du pied originel et constitueront neuf *Bridelia* indépendants ». Vuattoux (1972, p. 24) signale aussi le cas « pour *Nauclea latifolia* (Rubiaceae) dont les longues branches s'enracinent parfois aux endroits où elles retombent au sol », ainsi que pour *Leea guineensis*.

Au Nigeria à Onigambari, des MT ont été réalisées en juin durant la saison pluvieuse sur des branches basses de 1 à 1,5 cm de diamètre de deux clones de *Cola nitida*, à raison de dix arbres pour chaque clone et quatre branches marcottées par arbre, soit 40 MT par clone (Oladokun, 1986). Quatre traitements ont été comparés en ce qui concerne la blessure infligée aux MT : un témoin sans blessure, une annélation complète sur 10 cm de long, une entaille partielle de 10 cm de long sur la surface supérieure de la partie buttée, et une entaille partielle de 10 cm de long sur la surface inférieure de la partie buttée. Cette butte est constituée de terre locale et les MT sont fixées par deux fourches en bois. Six semaines après l'installation des MT, le meilleur taux de réussite, avec des racines nombreuses néoformées à l'extrémité distale, est obtenu pour l'annélation complète (respectivement 30 % pour le clone AA 86 et 40 % pour AA 231), suivi de l'entaille partielle inférieure (10-20 %, avec présence de cals dus sans doute à un écorçage défectueux laissant des morceaux de

¹⁴ Dans le domaine du MgeT, afin de mieux appréhender les recherches à mener pour les espèces africaines, nous vous conseillons la lecture des travaux de Charles-Dominique 2011 et Charles-Dominique et al. (2010 et 2012), relatifs à des espèces du Canada. Il réalise une synthèse entre l'analyse architecturale, l'ontogénie, les niveaux d'organisation et la plasticité phénotypique, que ce soit en pleine lumière ou sous couvert. Pour les forestiers des zones tropicales humides, la lecture de la thèse de Fonty (2011) en Guyane française est également conseillée.

cambium), alors que le témoin et l'entaille partielle supérieure ne donnent aucun résultat (Oladokun, 1986, p. 292).

Le MgeT a également été testé en 1987 à Saponé au Burkina Faso : sept mois après le MgeT de 153 RS en saison pluvieuse (annélation des rejets avec badigeonnage à la Rootone F, pose d'un mélange de tourbe et de sable, puis buttage avec de la terre locale), 6 MT sur 30 (20 %) traitées avec la Rootone et 11 sur 49 (22 %) sans Rootone mais avec « habillage de la tige » [NDLR : sans autre précision dans l'article] ont des racines alors que Zerbo n'observe que 3 % pour le témoin sans hormone et sans habillage et 7 % sans hormone et avec habillage (Zerbo, 1987, p.127-129).

En RD du Congo, la propagation du *Psidium guajava* a été obtenue par MgeT. Les vieux goyaviers sont coupés au ras du sol. Des réitérats apparaissent à la base du tronc. Ceux-ci sont couverts de terre locale afin que des racines se développent sous cette butte de terre. Lorsqu'ils ont suffisamment de racines, ils sont séparés de la souche et transplantés (Aumeeruddy et Pinglo, 1988, p. 38).

Au Burkina Faso, quatre espèces (*Anogeissus leiocarpus*, *Khaya senegalensis*, *Faidherbia albida* et *Ziziphus mauritiana*) ont fait l'objet à Ouagadougou de cinq tests de MgeT par buttage pour les trois premières et par couchage pour *F. albida* et *Z. mauritiana* (Tolkamp, 1991). Pour chaque essai, cinq plants issus de semis ont été mis en terre le 24 avril 1991 durant la fin de la saison sèche. Pour le MgeT par buttage, quinze très jeunes plants ont été précocement recépés et leurs rejets ont été recouverts d'un mélange de sciure et de terre ordinaire les 29 mai et 3 juillet pendant la saison pluvieuse. Pour le MgeT par couchage, les rameaux de dix autres jeunes plants ont été marcottés en fonction de la vitesse de croissance des rameaux les 3 mai, 29 mai et 28 juin, tout à la fin de la saison sèche et au début de la saison des pluies. L'ensemble des essais a été analysé peu avant la fin de la saison pluvieuse, le 18 septembre 1991, à peu près cinq mois après leur mise en place. Après 146 jours, pour les cinq clones d'*A. leiocarpus*, aucune MT par buttage sur seize testées n'a émis des racines, mais six ont des cals. Pour *K. senegalensis*, une MT sur vingt a émis des racines et dix des cals par buttage. Pour *F. albida*, le MgeT par buttage est bien moins productif que le MgeT par couchage. A cet âge, seuls les rameaux couchés produisent par couchage quinze MT enracinées sur vingt et cinq des cals pour les cinq clones testés et il y a en moyenne sept ramets par clone. Pour *Z. mauritiana*, quinze MT sur vingt ont émis des racines et cinq des cals par couchage ; il y a en moyenne seize ramets par clone (Tolkamp, 1991, p. 1-3). Au vu de ces essais préliminaires, il semblerait qu'il soit possible de multiplier aisément *F. albida* et *Z. mauritiana* par MT par couchage.

Au Burkina Faso, à Sambin et à Sobaka, villages riverains de la forêt de Nazinon, les jachères de *Guiera senegalensis* sont plus fréquentes dans les champs de village que dans les champs de brousse. Quatre placettes de 2 500 m² ont été inventoriées par Bationo (1994, p. 11) dans lesquelles il remarque que malgré la production de nombreuses graines, les semis de *G. senegalensis* sont peu abondants. Par contre, il observe dans les parcelles I et II la présence de nombreuses MT et de RS, mais pas de drageon : il dénombre dans certaines conditions 20 à 25 MT enracinées par pied précédemment recépé (Bationo 1994, p. 21) et au total 710, 269, 4 et 0 MT respectivement dans les parcelles I à IV. Le MgeT est plus actif au niveau de l'extrémité apicale (distale) qu'au niveau basal (proximal) de la MT. Le marcottage naturel par couchage est absent dans les placettes III et IV à cause de l'absence d'exploitation des *G. senegalensis* adultes. Des essais de MgeT par couchage et en butte ont été réalisés, avec deux options pour le MgeT par couchage : simple et multiple à trois endroits de rameaux complètement effeuillés (partie basale, médiane et apicale). Une incision annulaire est effectuée et ensuite recouverte de terre locale. L'extrémité apicale est tuteurée. Pour le MgeT par buttage, les brins présents ont été coupés rez terre et recouverts de terre pendant deux mois. Bationo (1994, p. 53) conclut que la rhizogenèse est très intense et rapide au niveau apical, moyenne dans la partie médiane et faible dans la partie basale de la MT couchée. Il suffit en août (saison des pluies) de deux semaines pour observer des racines néoformées. Des extrémités de branches non coupées, buttées en août, ont fructifié dès novembre. Le MgeT en butte a été un

échec, vraisemblablement à cause des pluies et de l'érosion hydrique qui mettaient à nu les souches recépées.

Le MgeT de la vigne marronne (*Rubus alceifolius*) dans l'île de la Réunion a fait l'objet de très nombreuses études (Baret et al., 2005, 2004, 2003-a et b ; Baret, 1999 ;). Cette espèce est une peste végétale et toutes les populations de l'île de la Réunion sont vraisemblablement issues d'un seul clone (Baret et al., 2004, p. 271). Elle est très envahissante sur la partie est et sud-est de l'île, principalement à basse altitude, mais également en haute altitude où cependant au-dessus de 1 100 m elle ne fleurit pas, mais se reproduit par MT et BFB (Baret et al., 2003-a). Les BSR ne donnent aucun résultat (Baret et al., 2005, p. 6). Un semis se caractérise dans un premier temps par une phase à géotropisme négatif (croissance orthotrope). En même temps que se développe la ramification, l'axe principal se courbe progressivement vers le sol (phase à géotropisme positif) (Baret et al., 2003-a). La croissance de l'axe principal ralentit et on remarque des entre-nœuds courts, le développement de racines nodales et l'accumulation de réserves nutritives dans la zone apicale. Dans certains cas, des axes peuvent se développer sur le sol sur de longues distances avant de marcotter. Dans d'autres cas, des axes s'enracinent avant d'être en contact avec le sol ! Ceci pourrait être lié à l'intensité d'éclairement, car en milieu fermé, on observe une augmentation de la surface foliaire et jamais de floraison (Baret, 1999).

En Côte d'Ivoire, dans le Parc National de Taï, en forêt non perturbée, malgré une fructification abondante, la reproduction naturelle par graines de *Coula edulis* semble très rare, mais il montre une MV abondante. Cette MV se « fait par de nombreux rejets au pied des arbres sénescents et sur les vieilles souches ... où une régénération végétative vigoureuse (...) lui assure des fortes densités pouvant atteindre 2000 tiges par ha ($d > 5$ cm) » (Bonnehin, 2000, p. 28). Trois quarts (68 sur 87) des jeunes plants de *C. edulis* (diamètre < 5 cm) inventoriés dans une parcelle de 120 x 500 mètres dans le Parc National de Taï ont les mêmes coordonnées géographiques et beaucoup sont alignés (Bonnehin 2000, p. 54 et photos p. 56 et 58). [NDLR : ces plants sont très vraisemblablement issus de drageons (racines) ou de troncs affaïsés et à moitié déracinés (MT). En conclusion pour *C. edulis*, dont les graines nécessitent une très longue période prégerminative (de un à deux ans !), nous pensons au vu des photos (Bonnehin 2000, p. 56 et 58) et des densités de 2000 tiges par ha citées ci-dessus, que les recherches futures devront se concentrer sur le marcottage terrestre, sur l'induction de drageons par blessures de racines et sur le choix du substrat le plus performant (sphaigne) et de l'optimisation du choix de la saison la plus propice au marcottage aérien].

Au Niger, Ichaou (2000, p. 171) a pratiqué des excavations pour les trois espèces dominantes dans un cœur de fourré d'un faciès de brousse tigrée pour en déterminer la dynamique résultant de la reproduction sexuée et de la multiplication végétative. S'il ne relève aucune MT pour *Combretum nigricans* (pour seulement 3 pieds observés, mais 66 % de semis, 34 % de RS, 0 % de Dr), par contre, il signale 14 % de MT (3 pieds sur 21, mais 33 % de semis, 43 % de RS et 10 % de Dr) pour *C. micranthum* et 22 % (5 pieds sur 23, mais 13 % de semis, 52 % de RS et 13 % de Dr) pour *Guiera senegalensis*. Il en déduit que « la multiplication végétative est le mode dominant de régénération des milieux ... dans les conditions écologiques particulières du sous-bois ».

A 50 km au sud-ouest de Niamey (Niger), dans le canton de Torodi, sous climat sahélo-soudanien (590-650 mm/an), Karim (2001) a étudié les diverses formes de régénération de *Combretum micranthum* et de *Guiera senegalensis* (Figures 21 et 22).



Figure 21. Pour ce *Combretum micranthum*, la branche du bas était recouverte de sédiments et de terre. Excavée, elle montre un groupe de marcottes terrestres et à l'avant-plan un autre individu (marcotte terrestre ou drageon ?) (Niger) Crédits : photos de S. Karim.



Figure 22. Groupe de marcottes terrestres vues sous un autre angle (détail de la photo 21 ci-dessus). Crédits : photos de S. Karim.

Trois unités géomorphologiques se rencontrent dans les terroirs de cette région : a) le plateau latéritique à faible pente (0,5 %), peu profond (la cuirasse apparaît dès 30-40 cm de profondeur), prolongé par un versant (talus) qui assure la jonction avec la jupe sableuse. La végétation de ce versant est constituée de combrétacées et d'herbacées principalement ; b) la jupe sableuse qui correspond à un glacis entre le plateau et le bas-fond est soumise à un ruissellement intense déchaussant les racines des ligneux ; c) le bas-fond alluvionnaire à pente très faible et cultivé. Un recensement des jeunes plants de diamètre inférieur à 1 cm et de hauteur maximale inférieure à 1 m des deux espèces a été réalisé sur 2500 m² par station. L'excavation des racines a permis à Karim (2001, p. 25-26) de mettre en exergue plusieurs types de MT. Des branches basses ou des tiges plagiotropes, recouvertes de sédiments apportés par les eaux de ruissellement, s'enracinent (Figure 23).



Figure 23. *Combretum micranthum* – ce jeune arbre a été renversé par une tempête et durant la courte période de quatre mois de la saison des pluies, des marcottes terrestres se sont enracinées (Niger). Crédits : photos de S. Karim.

D'autres tiges peuvent être incorporées aux termitières cathédrales et émettent des racines, principalement sur le plateau et le versant, lieux de prédilection de ce genre de termitières. Parfois ce sont des rameaux qui se courbent au fil du temps naturellement sans traumatisme et se dirigent vers le sol, au contact duquel ils marcottent durant la saison pluvieuse. « Lorsque ce type de tiges ou de rameaux se rencontrent de tout côté de l'arbre, les branches forment une sorte de parapluie, qui constitue un piège à litière attirant les termites », qui contribuent aussi au MgeT. A la fin de la saison sèche, au plus fort de la période de soudure, des bergers peuvent volontairement couper des branches pour mettre le feuillage à portée des animaux. Dans certains cas, elles restent attachées par des lambeaux d'écorce et « déclenchent une rhizogenèse ... à la faveur de ce traumatisme ». Pour *G. senegalensis*, Karim (2001) a remarqué dans les bas-fonds que des rejets dominés (issus d'un précédent recépage par les agriculteurs) grêles et couchés, produisent fréquemment des MT qui sont sevrées aisément vu leur faible diamètre. Le MgeT semble être une forme d'adaptation des deux espèces aux conditions du milieu et varie suivant la position topographique. « *C. micranthum* marcotte plus sur les parties hautes de la toposéquence (plateau, talus) que sur les parties basses ». Il est présent sur la jupe sableuse et parfois dans les bas-fonds où il est régulièrement éliminé au profit

des cultures. Sur le plateau, Karim dénombre 164 pieds par ha ayant marcotté, 136 sur le talus, 8 sur la jupe et 0 dans les bas-fonds. Pour *G. senegalensis*, c'est l'inverse avec respectivement 40, 32, 136 et 188 pieds/ha. Karim (2001) insiste aussi sur le fait que vu la fragilité due au faible diamètre de certaines tiges ou branches plagiotropiques, les traumatismes occasionnés par le piétinement des bovins ou simplement par l'action des termites, permettent aux ramets (MT) d'acquérir rapidement une autonomie.

Au Burkina Faso, un essai de MgeA sur *Pterocarpus erinaceus*, à petite échelle et peu précis, a été réalisé, après recépage, début janvier, par buttage des rejets pour obtenir des MT en cépée. L'échec est total (Touré, 2001, p. 22 et 82).

Le marcottage en milieu sahélien sec peut avoir trois origines (Noubissié-Tchiagam et Bellefontaine, 2005 ; Bellefontaine, 2001) :

- des branches basses plagiotropes, des RS dominés et rampants ou de jeunes chablis couchés sur le sol à la suite d'une tornade et encore à moitié enracinés, sont ensuite recouverts par des sédiments apportés par le vent, par les eaux de ruissellement, par les animaux fouisseurs (Figure 24). Une variante est obtenue pour les branches ou les tiges immobilisées à l'intérieur des termitières ;

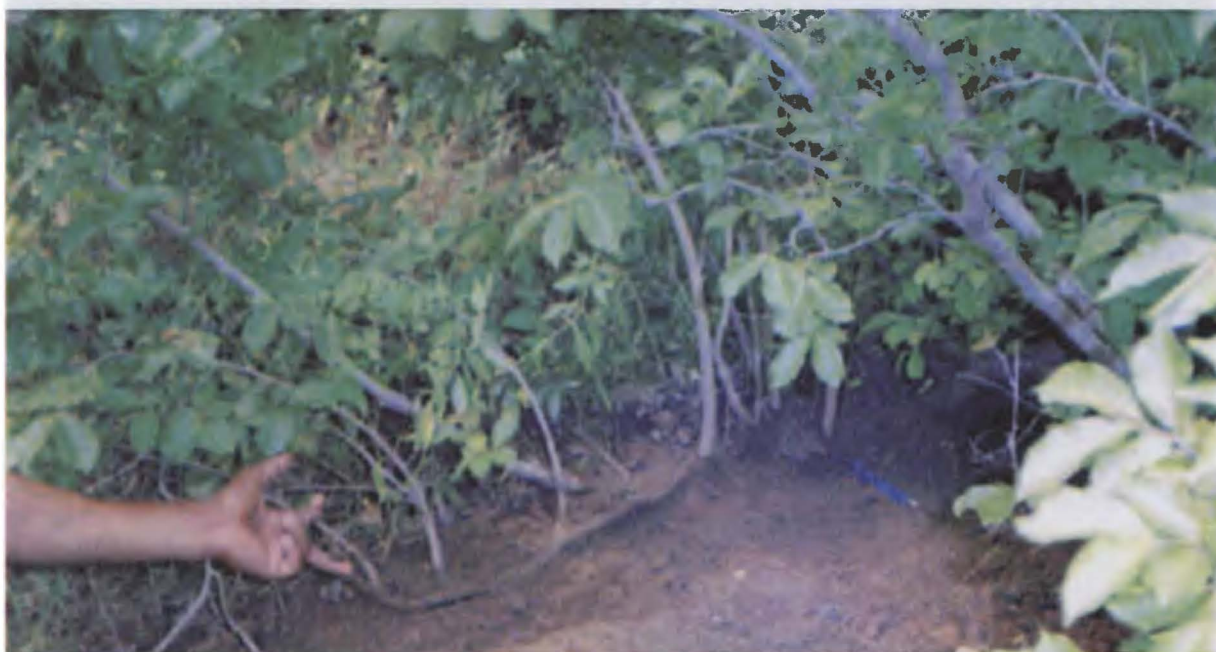


Figure 24. Marcottes terrestres de *Combretum micranthum* (Niger). Crédits : photos de S. Karim.

- durant la saison sèche, les *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca* et autres espèces fourragères sont fréquemment taillées « en parapluie » par certains éleveurs : ils mettent ainsi l'extrémité distale des branches à la portée des animaux. Ces branches sont cassées, mais non détachées de l'arbre, car un lambeau d'écorce les y relie parfois (Gillet, 1980, p. 128). Ainsi mise en contact avec le sol, la branche peut s'enraciner lors de la saison des pluies qui suit ; ces cassures partielles sont volontaires, mais d'autres peuvent être accidentelles (passage de gros mammifères) ;

- les *Guiera senegalensis* des brousses tigrées et certains *Combretum* ont des branches traînantes au sol, qui recouvertes par du sable fin, marcotent assez aisément. Ce phénomène se remarque vers l'extérieur de la bande végétalisée, soit autour des arbres pionniers en front de bande amont, soit plus rarement à l'arrière de la bande avec des arbres un peu plus âgés (Figures 25 et 26). Durant la saison des pluies, des branches se courbent, sans traumatisme extérieur, simplement sous le poids de leurs feuilles mouillées et à la suite d'un contact continu avec le sol, elles marcotent.



Figures 25 et 26. *Combretum micranthum* - marcottes terrestres (vue générale) et en-dessous, zoom sur ces marcottes vigoureuses (Niger). Crédits : photos de S. Karim.

En Ouganda dans le District de Bushenyi, des expériences relatives à la MV (MT, MA, Dr, BFB, BSR), ont eu lieu à partir de 2004 (Meunier, 2005) et se sont poursuivies de 2005 à 2007 (Meunier et al., 2010, 2008-a, 2008-b, 2007, 2006-a, 2006-b ; Meunier, 2008, 2007, 2006). Pour répondre aux besoins des phytopraticiens locaux, la technique la moins chère a été choisie : le marcottage par couchage simple et parfois en serpenteau. En 2004-2005, le MgeT a été étudié pour douze espèces. Meunier observe qu'il se réalise aisément pour six espèces : *Datura aurea*, *Hallea rubrostipulata* (Figure 27), *Rhoicissus tridentata*, *Solanecio mannii*, *Tephrosia vogelii*, *Tetradenia riparia* et moins facilement pour les six autres : *Bridelia micrantha*, *Calliandra calothyrsus*, *Cyphomandra betacea*, *Morus alba*, *Warburgia ugandensis*, *Zanthoxylum gillettii*.



Figure 27. *Hallea rubrostipulata* - marcotte terrestre enracinée en trois semaines (Ouganda). Crédits : photo de A. Morin.

En 2006 et 2007, le MgeT a été essayé dans les mêmes conditions économiques pour quatorze espèces : les MT de *Clutia abyssinica*, *Erythrina abyssinica*, *Gouania longispicata*, *Todalia asiatica*, *Vernonia amygdalina* réussissent aisément, un peu moins pour *Embelia schimperi* et *Rhus vulgaris*, mais les MT échouent pour *Bersama abyssinica* et *Spathodea campanulata*. Par contre, le succès des MT de 2004-2005 se confirme en 2006-2007 pour *H. rubrostipulata*, *R. tridentata*, *S. mannii*, *T. riparia*, *W. ugandensis* (Meunier 2008, 2007 ; Meunier et al., 2008-b, 2007). Le cas d'*Harungana madagariensis* (Figures 28 et 29) est particulier : cette espèce drageonne dans les sous-bois. Les drageons cherchant la lumière, sont grêles. Ils s'affaissent et sur ces tiges couchées sur le sol, à chaque nœud des axes aériens apparaissent et au contact du sol des racines s'enfoncent (MT). Ce cas est à rapprocher des travaux de Chrales-Dominique (2011) décrits au début du chapitre suivant.



Figure 28. *Harungana madagascariensis* - l'excavation partielle permet de démontrer la présence de drageons, qui en absence de lumière sont minces et finissent par s'affaïsser au sol et émettent des marcottes (Ouganda). Crédits : photo de Q. Meunier.



Figure 29. *Harungana madagascariensis* - on aperçoit des bourgeons et radicules de marcottes terrestres qui sont en train de se développer sur un drageon grêle et affaïssé (Ouganda). Crédits : photo de Q. Meunier.

Au nord du Cameroun à la station fruitière de Kismatari, Hammasselbé (2005) a testé le MgeT sur dix clones de *Psidium guajava* en phase végétative sur des rameaux de 0,5-0,8 cm de diamètre. Après avoir supprimé les feuilles sur 15 cm, une entaille de 5 cm de long a été effectuée. Les rameaux de 80 MT étaient maintenus au sol par des piquets et couchés dans des sillons de 25x10x15 cm, recouverts de substrat composé de terre et de fumier bien décomposé, sans hormone. Un arrosage a été réalisé tous les jours pendant deux mois. Le taux moyen de réussite à deux mois est de 57,5 % pour les MT avec des variations clonales importantes : de 16,6 à 100 % et avec trois clones sur dix assez peu réactifs (Hammasselbé, 2005, p. 109).

Au Sénégal, dans le bassin arachidier, 120 MT (60 rameaux de 2 à 3 mm de diamètre sur le plateau et 60 dans les bas-fonds) de *Guiera senegalensis* ont été enterrées le 14 septembre 2006 dans un sillon sous 5 cm de terre locale. Deux mois plus tard, Sambou (2006, p. 27+35) note 93 % de MT enracinées sur le plateau et 100 % dans le bas-fond.

Au Nord-Cameroun, dans la zone de Figuil, Ndzié (2009) a observé de mai à décembre 2008 un échantillon de 90 arbres pour chacune des trois espèces suivantes : *Balanites aegyptiaca*, *Daniellia mespiliformis* et *Sclerocarya birrea*. Aucune MT naturelle n'a été dénombrée, ce qui a été confirmé par les enquêtes auprès des populations rurales, qui par contre relèvent des drageons nombreux pour les deux dernières espèces et rares pour *B. aegyptiaca*.

Au sud du Maroc, dans l'arganeraie, on peut observer des cas de marcottage terrestre le long des côtes sur des sujets assez jeunes, plagiotropes, couchés par les vents marins et dont les branches au contact du sol ont émis des racines (Bellefontaine et al., 2013, p. 369 ; Bellefontaine, 2011).

32. Résultats acquis (MT) dans les autres continents

Dans ce chapitre, nous ne développerons que les résultats les plus marquants et les plus innovants, car le MgeT est mieux documenté dans les autres continents qu'en Afrique. Beaucoup de résultats relatifs aux MT hors-Afrique sont incorporés, en style télégraphique, dans le tableau général (en annexe).

Il est parfois difficile de distinguer une espèce buissonnante qui se régénère par MT d'une autre qui colonise son environnement par St ou par Rh (Figures 1 et 28-29). Au Québec, Charles-Dominique (2011) a étudié diverses espèces ligneuses buissonnantes : *Prunus virginiana* (Rosacée) colonise son environnement par Rh, alors que *Cornus sericea* (ex *C. stolonifera* – Cornacée) possède une structure buissonnante à stolons. *C. sericea* développe sous canopée ouverte des structures verticales fleurissant abondamment. Mais en sous-étage, il émet de longues structures horizontales rampantes (stolons), de survie ou d'attente, à l'embranchement peu développé, avant qu'elles n'atteignent des endroits ensoleillés (Charles-Dominique, 2011). *C. sericea*, arbrisseau endémique du Canada et des Etats-Unis, est répandu également en Europe. Cette espèce fait partie des espèces invasives. Elle adopte deux stratégies différentes si elle est en milieu couvert ou en milieu ouvert, car elle est dotée d'une plasticité phénotypique considérable. Les deux sites étudiés par Charles-Dominique et al., (2010) sont situés dans la région de Montréal au sud-ouest du Québec, l'un où l'espèce est présente sous la forme de communautés denses et invasives où le couvert n'est que de 9,9 % en moyenne, l'autre sans ce comportement invasif, sous un couvert de résineux mesuré à 72,5 %. Sous couvert dense, cet arbuste stolonifère émet des axes horizontaux longs explorant latéralement l'espace qui tentent de trouver une aire plus favorable au niveau de l'éclairement en migrant à même le sol. Dans chaque complexe ramifié, seul le module en contact avec le sol et qui produit un enracinement adventif, reste en vie. Les autres, plus ou moins érigés, meurent et dépérissent en très peu d'années.

C. sericea a rarement plus d'1 m de haut. Par la suite, le développement de nouveaux complexes ramifiés ne se produit pas à la base du semis naturel initial (souche de l'arbrisseau), mais à partir de la base du dernier complexe ramifié situé en périphérie : « *This behaviour leads to the differentiation of a sympodial stoloniferous axis that creeps across the soil* » (Charles-Dominique et al., 2010, p. 215, figure 7). À la lumière, dans un peuplement ouvert, *C. sericea* développe rapidement des structures verticales ; il ressemble à un arbre et fructifie abondamment. Cette « stratégie » lui permet d'éliminer les espèces concurrentes et de devenir invasive. Là où le couvert est dense, la luminosité réduite et le degré d'invasibilité faible, les tiges sont plus épaisses et ont des unités de croissance plus grandes et les axes sont composés d'un nombre plus important d'unités de croissance qui portent plus de feuilles que dans le site où le couvert est faible, la luminosité forte et l'échelle d'invasibilité élevée. « *C. sericea is a modular plant which expresses two levels of organization associated with their morphogenetic gradient: the module and the branched complex. These two levels of organization associated with their morphogenetic gradient underline the importance of ontogenesis in the variations noted for the qualitative and quantitative properties of plant parts. The results confirm that this ontogenic effect must be described and considered if the effect of phenotypic plasticity is to be evaluated... Architectural analysis is a pertinent method for studying and summarizing ontogenetic variations at different scales. These variations determine two architectural strategies* » (Charles-Dominique et al., 2010, p. 217 et 218).

Rhamnus cathartica est un ligneux envahissant de 2 à 7 m de haut qui peut former des populations monospécifiques et occuper de grandes surfaces. Dans le sud-ouest de la province du Québec au Canada, Charles-Dominique et al. (2012) ont conduit une analyse architecturale comparée de cette espèce dans deux milieux : en sous-bois et en milieu ouvert. Deux variations architecturales s'expriment en fonction des conditions d'éclairement de ces deux sites. Le premier est un ancien champ abandonné depuis au moins 1958, colonisé par *R. cathartica*, fréquemment recepé et à canopée ouverte. Le deuxième est une forêt de *Thuja occidentalis* depuis au moins 150 ans qui présente une canopée fermée. En sous-bois, l'exploration verticale est favorisée, basée sur un investissement restreint dans les structures d'exploitation (de l'espace) : la forme arborée est privilégiée. En milieu ouvert par contre, les structures d'exploitation sont densément ramifiées et fleurissent abondamment et précocement. Son comportement agressif se manifeste par une forme buissonnante ou suffrutescente. Plusieurs caractères peuvent expliquer ce caractère invasif, mais sa plasticité architecturale apparaît cruciale pour envahir différents habitats, car dès qu'un plant atteint un espace exposé au soleil, il modifie son développement. Pour cette espèce (et vraisemblablement bien d'autres), l'étude de la plasticité phénotypique devraient prendre en compte la variabilité ontogénique. « *This also highlights the importance of dissociating plant development into ontogenic stages, as two individuals of the same species, size, or age may be at different phase of their ontogenesis* » (Charles-Dominique et al., 2012, p. 987). [NDLR : les dessins présentés dans les articles de T. Charles-Dominique sont de grande qualité et l'étude est remarquable. Leur lecture est à conseiller. À ce titre, elle devrait servir d'exemple pour mieux comprendre les « stratégies » architecturales et de multiplication végétative de certaines espèces ligneuses. Ce type d'analyse permet d'améliorer les connaissances des propriétés structurelles et ontogéniques des ligneux se multipliant végétativement].

Au Canada, sur la côte ouest de la Colombie britannique, *Chamaecyparis nootkatensis* est un bois d'œuvre très recherché. Certains *C. nootkatensis* auraient plus de 1 000 ans. Ils se reproduisent souvent par MT et généralement assez mal par graines (cônes avortés, pourcentages de germination très faibles, pollinisation par le vent). Des études réalisées dans le sud de son aire naturelle (en Californie, en Oregon et au Sud Washington) montrent que le MgeT se produit dans les peuplements clairs et secs et qu'il augmente avec l'altitude, vraisemblablement à cause de l'épaisseur de la couche neigeuse qui fait ployer les branches et les maintiennent au sol. Antos et Zobel (1986), cités par Bérubé (2003), ont montré que sur 3 137 arbres inventoriés dans dix sites, 65 % en moyenne de ces arbres sont des MT. Dans le S-E de l'Alaska, les MT se formeraient principalement dans des sites

tourbeux et seraient absentes des sites bien drainés. Cinq marqueurs microsatellites ont été utilisés pour déterminer la fréquence et l'extension spatiale des clones dans trois populations naturelles de la Colombie britannique : environ 23 % des arbres échantillonnés dérivent de clones. De manière surprenante, aucune relation n'a été observée entre l'extension clonale et la variation génétique (Bérubé, 2003). Les populations de plantes clonales conservent souvent des niveaux élevés de diversité génétique (Bérubé, 2003 ; Ellstrand et Roose, 1987). Des mutations somatiques se produisent dans l'organisme de tous les individus, généralement sans conséquence majeure, mais pour les plantes clonales, la situation est totalement différente, puisque toute mutation somatique se produisant dans les tissus méristématiques a la possibilité d'être « héritée » par tous les ramets qui proviendront ensuite de ce même genet. Le comportement clonal de certains ligneux peut alors influencer l'évolution à long terme (Bérubé, 2003).

En Guyane française au mont Galbao, Blanc (1986, p. 106-107) signale que *Piper sp.* « présente une croissance d'établissement sympodiale dans ses stades jeunes et la répétition des unités structurales aboutit à la formation d'un arbrisseau présentant 4-5 tiges principales de 8-10 cm de diamètre issues de la base, peu lignifiées et retombant sous l'effet de leur propre poids. La plante adulte se présente sous la forme d'un petit arbre à tronc unique de 4 à 5 mètres de hauteur ». Cet arbre produit des MT (comme Blanc l'explique plus loin dans ce chapitre - voyez à Bornéo, Malaisie) à propos d'*Ascarina phillipensis*.

En Guyane, Ezavin (1987) a observé qu'en conditions lumineuses, à la suite de chablis, *Psychotria apoda* est un arbuste envahissant et forme une population monospécifique par MgeT très actif des tiges. Ces dernières se cassent assez facilement au niveau des nœuds très renflés (fragmentation). [NDLR : si les tiges se cassent et si ces fragments n'ont plus de racines dans le sol, il s'agit en fait de boutures ou de MB, et non de MT, comme l'indique l'auteur]. « Or en sous-bois non perturbé depuis longtemps, les individus sont, le plus souvent, isolés ... On peut donc déduire que les populations denses végétatives de *P. apoda* reflètent une perturbation antérieure du sous-bois » (Ezavin, 1987, p. 48).

En forêt tropicale humide de Guyane, Salomon (2008, p. 11) a cartographié un agrégat de 19,7 ha de *Spiritropis longifolia* et a étudié les modes de régénération. Il observe dans les bas-fonds, la présence de très nombreuses MT, de réitérats sur les arbres couchés au sol (chablis) et de RS. Il signale également l'existence de drageons, mais ne donne aucun renseignement, ceux-ci n'étant sans doute guère nombreux. Sur les versants, il n'y a pas de MT, mais la régénération s'opère par graines, RB et RS. En Guyane, dans la même région que Salomon, Fonty (2011) constate dans sa thèse de doctorat que lorsqu'un *S. longifolia* croît sur un sol superficiel, il peut se coucher sur le sol gardant une partie de ses racines fonctionnelles (chablis)¹⁵. Sur ces chablis, des réitérats orthotropes se forment sur le tronc, produisent ensuite des racines adventives, qui couvriront le tronc et s'enfonceront dans la litière, les rendant ainsi autonomes. D'autres réitérats restent inter-connectés (Fonty, 2011, p. 52, 53). Dans un tapis de plantules, les plus beaux sujets sont souvent des MT connectées à des tiges ployées sous leur propre poids. En forêt, *S. longifolia* est capable de former des MT dès le stade de très jeune semis (Fonty, 2011, p. 50). Les MT bénéficient d'un certain nombre d'avantages vis-à-vis des plantules issues de graines : bien situées dans la trouée du chablis, bénéficient du système racinaire déjà en place et ont des réserves importantes en glucides notamment par la mobilisation des réserves du tronc parental. Les MT sont très compétitives du point de vue de l'installation et de la croissance et limitent l'installation d'autres espèces, ce qui explique la mono-dominance. Salomon (2008) conseille en Guyane française de mieux étudier les espèces présentant un certain degré

¹⁵ Par contre, dans le cas de volis et de branches cassées et tombées au sol lors de tempêtes, la cime (volis) ou la branche n'est plus reliée à la plante-mère. Dès lors, ce type de réitération peut être classé comme une macro-bouture.

d'agréativité qui les conduit à une mono-dominance : *Vouapaca americana*, *Dicorynia guianensis*, *Eperua falcata*. Fonty (2011, p. 137, 150) cite d'autres espèces qui ont une capacité à marcotter en forêt tropicale humide : *Tetramerista glabra*, *Dryobalanops rappa*, *Scaphium longiflorum*, *Taralea cf. oppositifolia*, *Dicorynia guianensis* et sans doute *Vouacapoua macropetala*.

En Suisse, près de Davos, à la limite supérieure de forêts d'altitude (entre 1970 et 2090 mètres) et dans deux sites différents, Frey et Burkart (2001) ont testé de 1988 à 1999 trois variantes (a, b, c) de MT artificiel sur quatre espèces de conifères [*Picea abies*, *Pinus cembra*, *Larix decidua*, *Pinus mugo*] : a) branches basses fixées à la surface du sol à l'aide d'agrafes de 20 cm de long (3 minutes par branche) ; b) comme pour a, mais situées à l'intérieur d'un sillon de 5 cm de profondeur et ensuite recouvertes de terre et de litière d'aiguilles (5 minutes par branche) ; c) comme pour b, mais les branches ont été écorcées et incisées dans leur partie inférieure, enduites d'une substance de croissance (potassium additionné d'AIA 0,3 %), puis un anneau en métal a été serré à la base de la branche afin de provoquer une strangulation (7 minutes par branche).

Les trois variantes ont été testées de une à deux fois sur chaque arbre en fonction du nombre de branches basses disponibles, soit trois à six MT pour un même arbre. Pour les quatre espèces, 181 branches au total [NDLR : les auteurs citent le nombre de MT réalisées mais pas le nombre d'arbres traités par espèce. Pour ces 181 branches ou 30 à 60 arbres marcottés, on estime que 15 à 30 génotypes différents de *P. abies*, 3 à 6 de *Pinus* de chaque espèce et 9 à 18 de *L. decidua* ont été traités pour l'ensemble des deux sites]. Au cours des premières années, les auteurs ont constaté un rapide dépérissement des branches des trois dernières espèces citées ci-dessus et de plus, aucune n'avaient marcotté naturellement. Seules les MT de *P. abies* ont commencé à prendre racine et à s'accroître verticalement après neuf ans environ et cela dans les deux sites. Aucun signe d'enracinement ne s'était manifesté au cours des cinq premières années suivant l'intervention. Vu le faible nombre d'arbres par espèces, de génotypes différents et la difficile comparaison entre les deux sites, aucun résultat statistiquement valable ne peut être extrait de ces essais. Néanmoins, des observations et recommandations sont formulées par Frey et Burkart (2001) :

- à cette altitude extrême, il faut que l'espèce soit génétiquement prédisposée au MgeT naturel pour tenter le MgeT artificiel ;
- la variante b) avec branches enterrées est supérieure à la variante a) ; l'écorçage n'a pas été favorable, car la blessure a été vite recouverte d'un cal) et la strangulation avec pose d'un anneau n'a guère été efficace ;
- à la limite supérieure de la forêt, là où les conditions stationnelles sont très défavorables, cette méthode peu coûteuse est valable à long terme pour l'épicéa et pourrait être améliorée en tenant compte des deux observations qui suivent ;
- avant de procéder au MgeT, les branches doivent déjà être au contact du sol, car le fait de les recourber trop fortement est défavorable à leur évolution ;
- à la limite supérieure de la forêt et sous le couvert des huppier, les branches d'épicéas ne rencontrent pas de très bonnes conditions d'humidité du substrat ; elles doivent être recouvertes de bonne terre restant humide assez longtemps, et non de litière qui ne se décompose que très lentement ; de plus, il semble que l'extrémité de la branche doit être bien fournie en aiguilles et être bien exposée à la lumière. Il est conseillé de laisser 50 cm au moins hors sol.

Parallèlement à l'essai en zone d'altitudes élevées, quinze épicéas de la pépinière de Birmensdorf, dans de bonnes conditions d'humidité, ont réagi au MgeT artificiel en moins de deux ans : branches bien enracinées et croissance en hauteur lors de la 2^{ème} année (Frey et Burkart 2001).

En France, la structure de *Ficus carica* (Figure 30) se complique par un MgeT naturel des complexes réitérés ou de leurs ramifications : « Dans la zone de frottement de la tige sur le sol, il y a apparition de racines, puis débourrement de bourgeons latents qui donnent des axes parfaitement orthotropes :

ce sont à nouveaux des complexes réitérés » (Caraglio, 1986, p. 127). La MV intervient lorsqu'une MT est isolée (par des rongeurs, labour, etc.) et continue son développement ¹⁶.

DEVELOPPEMENT DU FICUS CARICA L.

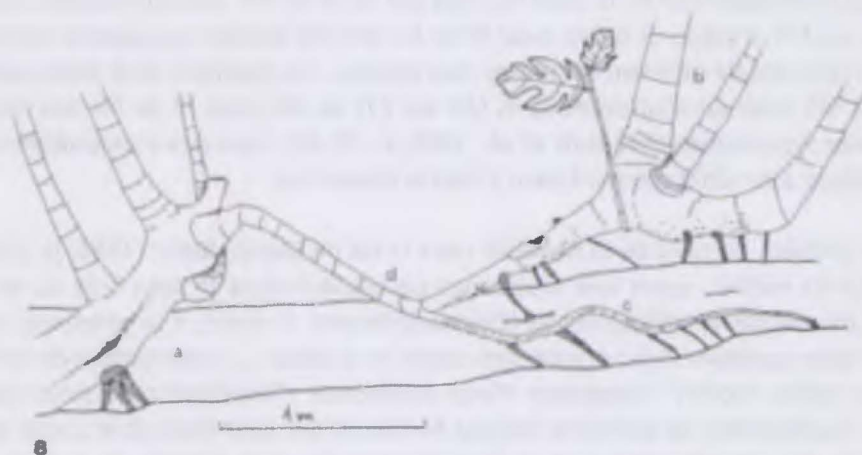
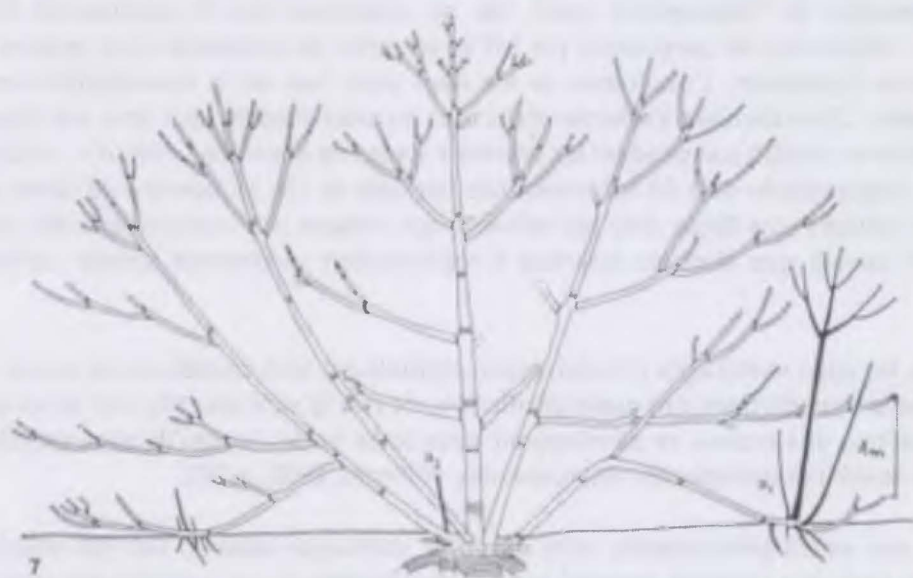


Figure 7 : La plante du modèle de Raub, présente des complexes réitérés basaux (a_2) et d'autres aux points de marcottage (a_1).

Figure 8 : Le pied mère (a) possède un axe (d) qui s'est affaissé et enraciné. L'axe (b), complexe réitéré, est fortement développé. On note la tige (c) qui a une fonction maintenant racinaire !

Figure 30. Développement du *Ficus carica*. Dessin du haut : marcottes au point de contact sur les branches basses. Dessin du bas : (a) le pied-mère (à l'extrême gauche) possède un axe (d, au centre)

¹⁶ En Inde, le cas des banians (*Ficus sp.*) est différent : « ce sont des arbres à troncs multiples qui ne sont en réalité que des racines aériennes (« pillar roots ») ayant un développement considérable une fois ancrées au sol (Caraglio, 1986, p. 127).

qui s'est affaissé et enraciné. L'axe (b, à droite), complexe réitéré, est fortement développé. On note que la tige (c) a une fonction maintenant racinaire (Caraglio, 1986).

En France, dans les Alpes occidentales (Parc national de la Vanoise), les pelouses subalpines sont colonisées par une espèce de lumière, *Alnus viridis*, commune dans les montagnes européennes et les forêts boréales de l'hémisphère nord. Elle se caractérise par la coexistence d'une double « stratégie » : végétative, de persistance par MT et sexuelle, de colonisation par graines. Elle rejette bien de souche également. L'espérance de vie d'un plant issu de la reproduction sexuée est de soixante années. Cette dernière s'effectue dans tous les sites étudiés, sauf sous son propre couvert. Le MgeT, qui ne se produit pas pendant les premiers stades de développement d'*A. viridis*, lui permet de persister longtemps au-delà de son espérance normale de vie. Le nombre de cônes produits par individu est d'ailleurs plus faible chez les individus qui utilisent une combinaison des reproductions végétative et sexuée que chez les individus à reproduction strictement sexuée (Anthelme et al., 2002).

En Indonésie, les *kayu manis* âgés (*Cinnamomum zeylanicum*) sont coupés au ras du sol. Dès que les rejets issus de la base du tronc ont quelques dizaines de cm, ils sont courbés vers le sol et recouverts de façon à ce que des racines se développent sous cette butte. Lorsqu'ils sont enracinés, ils sont séparés de la souche et transplantés (Aumeeruddy et Pinglo, 1988, p. 39).

En Malaisie, des essais préliminaires, sans dispositif statistique valable, ont été effectués sur des tecks âgés de cinq ans (*Tectona grandis*) qui ont été recépés et ont produits des rejets de souche vigoureux. Deux techniques sont testées : l'annélation complète sur environ deux cm à la base du RS comparée à l'étranglement de la base du rejet par un fil de fer, sans annélation. Après cette première opération, les MT annelés et celles avec fil de fer ont été butées sur apparemment une vingtaine de cm avec la terre locale pendant un temps non précisé. Les résultats sont assez semblables : 77 % (20 sur 26) des MT avec annélation et 81 % (22 sur 27) de MT avec fil de fer ont donné des racines en général assez vigoureuses (Montuis et al., 1995, p. 27-28). Lors des manipulations, le gain de temps de la technique avec étranglement peut s'avérer important.

Sur l'île de Bornéo, au nord de la Malaisie dans l'Etat de Sabah, Blanc (1986, p. 105-106) présente un arbre de 15-20 mètres ayant une croissance particulière dans le sous-bois de la forêt d'altitude (1 500-2 000 m) : *Ascarina philippinensis* (*Chloranthaceae*). Juvénile, il se présente « sous la forme d'un arbrisseau avec quelques tiges principales issues de la base ... L'observation de la base d'individus de différentes tailles montre l'existence d'une croissance d'établissement sympodiale (CES), chaque nouvel axe augmentant de diamètre lorsque les conditions sont favorables à une vigueur croissante... les individus les plus éclairés sont habituellement les plus grands (2 à 3 m pour chaque tige principale). A ce stade, la plante présente souvent une active multiplication végétative par marcottage des tiges âgées qui retombent sous l'effet de leur propre poids, en raison de leur faible lignification, et par boutures de fragments de tiges qui sont très fragiles au niveau du nœud renflé caractéristique des *Chloranthaceae*. Cette active multiplication végétative par fragmentation des parties aériennes est habituelle chez les plantes de sous-bois et certaines zones de forêt sont couvertes de jeunes individus d'*Ascarina* sur plusieurs mètres carrés. Ce mode de croissance par succession d'unités structurales équivalentes persiste dans les zones de sous-bois sombre. Mais un autre comportement apparaît lorsque la vigueur de la plante augmente, c'est-à-dire en bordure de chemin ou de chablis ; les axes issus de la base deviennent plus épais, se lignifient et atteignent une hauteur plus importante. La plante devient alors un arbrisseau ligneux et un phénomène de buissonnement apparaît. ... Dans des conditions lumineuses favorables, une troisième phase de comportement apparaît et aboutit à la formation d'un arbre à tronc unique. En effet, à partir d'un certain seuil de vigueur, l'activité cambiale se poursuit et la dernière unité de croissance devient privilégiée....Un autre phénomène accompagne la réalisation du stade arborescent, à savoir la

disparition de la multiplication végétative ». Blanc (1986, p. 106) insiste sur le fait peu pris en compte par les sylviculteurs des forêts tropicales humides que plusieurs *A. philippinensis* adultes et voisins peuvent être issus d'un seul et même individu. L'exploitation ultérieure des arbres ayant atteint leur diamètre d'exploitabilité devrait en tenir compte, ce qui n'est pas le cas. Blanc (1986, p. 105) cite également d'autres *Chloranthaceae* qui ont le même comportement qu'*A. philippinensis* dans les sous-bois des forêts malaises : *Sarcandra glabra* et *Chloranthus erectus*. Ce dernier est un arbrisseau d' 1,2 m : « dès que l'unité structurale présente de 6 à 10 tiges en croissance, elle tend à retomber sous l'effet de son propre poids, se défeuille et marcotte éventuellement à ses extrémités » (Blanc, 1986, p. 108).

Au Vietnam, Aumeeruddy et Pinglo (1988, p. 33) ont observé un MT particulier : l'étêtage à 1,2 m du sol d'un *Lucuma mamosa* permet lorsque cet arbre est encore jeune d'obtenir des rejets (RS à 1,2 m). Ceux-ci restent souples et les populations locales les font ployer et les fixent au sol où elles s'enracinent. (NDLR : Les auteurs ne nous précisent pas pourquoi cet étêtage ne se pratique pas à 20 ou 30 cm du sol, voire même rez-terre).

En Australie, dans le nord-est du Queensland, le long des rivières, *Melaleuca leucadendra* peut former des peuplements monospécifiques. Cet arbre se régénère par semis, là où les graines peuvent germer par exemple sur des sédiments, mais aussi par drageons, par MT (lorsqu'un arbuste est couché par les flots, gardant des racines sous terre, émet des réitérats verticaux), ainsi que par BFB (fragments de petites branches emportés par le courant), voire même par troncs entiers ou grosses branches de ces arbres fracassés par les flots et transportés sur de grandes distances (MB) (Chong et al., 2013, p. 2256). Les troncs emportés, puis déposés à quelque distance, émettent des bourgeons épïcormiques : ces derniers semblent même être le principal mode de réitération des *Melaleuca*. Ce type de régénération varie selon l'intensité et la fréquence des crues (Chong et al., 2013, p. 2255-56-58).

4. Le MgeA : synthèse d'observations et d'essais divers

41. Résultats acquis en Afrique

Nous relaterons ci-après de nombreux essais menés en Afrique en les classant d'abord par pays selon un axe géographique en « S », du nord vers l'ouest, puis vers l'est et le sud) et ensuite à l'intérieur d'un pays par ordre chronologique, du plus ancien au plus récent.

Au sud du Maroc, des essais de MV et plus spécialement de MgeA ont été réalisés sur des arganiers (*Argania spinosa*) entre 1996 (Bellefontaine et al., 2015-a, 2013, 2012-b, 2011, 2010 ; Bellefontaine, 2010 ; Mokhtari et Zakri, 1998 ; Kenny et al., 2009 ; Bouiche, 2008 ; Saibi, 2007 ; Mokhtari, 2002) et 2012 à Agadir et à Marrakech. Une synthèse de ces essais a été réalisée (Bellefontaine, 2011). Les populations vivant dans l'arganeraie, et spécialement les femmes, connaissent les génotypes les plus intéressants pour divers caractères, tels que la qualité de l'huile extraite des amandes, les variétés inermes, les arbres à gros fruits, etc. (Bellefontaine et al., 2010.) Des stagiaires du CIRAD¹⁷ travaillant au Complexe Horticole d'Agadir de l'Institut Agronomique et Vétérinaire d'Agadir (IAV / CHA) ont montré que le MgeA est une technique efficace, aisée et peu coûteuse pour mobiliser des génotypes âgés et pour les rajeunir (Bouiche, 2008 ; Saibi, 2007). Ces essais ont été ensuite poursuivis avec le financement de Mr. John Goelet (donateur privé) et du CIRAD entre 2009 et 2012. Les MA sevrées ont été élevées dans la pépinière du Centre régional de Recherche Forestière à Marrakech. Les réitérats ainsi obtenus sur les MA constituent une source de ramets réactifs pour des opérations de

¹⁷ CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Montpellier, France).

multiplication par bouturage ou greffage (Bellefontaine et al., 2015-a, 2015-b, 2013). Rassemblées dans un parc à clones de pieds-mères *ex situ* à proximité d'une aire de multiplication végétative à Marrakech, ces MA peuvent être utilisées comme pieds-mères pour le bouturage sous nébulisation ou pour le greffage.

* Essais au Complexe Horticole d'Agadir de l'Institut Agronomique et Vétérinaire d'Agadir (CHA / IAV). Des essais sur quatre arganiers avec trois répétitions sur chaque arganier, menés à Agadir en novembre 1996, poursuivis en juin 1997, ont comparé trois types de blessure d'1 à 2 cm de long : a) annélation complète ; b) deux incisions l'une sur la face supérieure du rameau et l'autre sur la face inférieure ; c) trois incisions en laissant chaque fois un lambeau d'écorce intact entre les incisions (Mokhtari et Zakri, 1998). Pour l'essai de novembre, seuls deux rameaux à double incision ont produit chacun une racine unique et lors de l'essai de juin 1997, les dessèchements des rameaux ont été encore plus rapides. Mokhtari et Zakri (1998) concluent que le MgeA pendant la saison sèche et chaude n'est pas indiqué.



Figure 31. *Argania spinosa* - à quatre mois, au moment du sevrage, les racines de la marcotte aérienne de cet arganier sont encore fines (Agadir, Maroc). Crédits : photo de L. Bouiche.

* En 2007 et 2008, des essais de MgeA ont été menés au CHA/IAV sur des arganiers adultes non irrigués situés dans la « Réserve Biologique » ainsi qu'en irrigué (au goutte à goutte ou à la rampe). Une seule MA avec racines a été transplantée au laboratoire (Saibi, 2007). Les tests ont été poursuivis en 2008 de mars (début de la saison sèche et températures nocturnes fraîches) à fin juillet

(milieu de la saison sèche et températures très élevées). Le programme initial d'essais prévus sur huit arganiers adultes, dix traitements et quinze à vingt répétitions, n'a pu être mis en place faute de moyens financiers (Bouiche, 2008). 172 MA ont été initialisées lors d'une première série d'essais fin février-début mars 2008 (au printemps) sur des rameaux non érigés, d'un diamètre inférieur à 1,5 cm et effeuillés sur 20 cm environ. Selon l'expérience acquise à l'IAV (Mokhtari et Zakri, 1998), une double incision de 1,5 à 3 cm de long a été effectuée en sens inverse sur les faces supérieure et inférieure du rameau qui a permis d'enlever l'écorce. Il n'y a pas eu d'annélation complète sur 7 à 10 cm comme prévu initialement, mais une incision partielle. Les traitements comparaient trois substrats (sphaigne du Chili à pH acide de 4,8 ; tourbe brune ; et un mélange 2/3 tourbe brune + 1/3 fibres de coco) et quatre concentrations d'hormone (témoin sans AIB, AIB en poudre « Fertiligène » 205 ppm, AIB liquide « Fluka » à 500 et 1 000 ppm). Le manchon était ensuite entouré d'un sachet en plastique transparent et recouvert d'une feuille d'aluminium pour réduire l'échauffement du substrat dû aux rayons de soleil (Kenny et al., 2009). Les premières racines avaient été observées le 31 mai 2008 (sur la tête de clone n° 3, avec de la sphaigne et sans hormone, sur ramilles d'un an), soit trois mois après la pose des MA. Le 1^{er} juillet, cinq MA avec de nombreuses racines ont été sevrées et transplantées (Figures 31, 32 et 33) dans du terreau (tout en conservant intact le manchon de sphaigne pour ne pas abimer les racines très fragiles et placées en serre sous brumisation).



Figure 32. *Argania spinosa* - Transplantation avec le manchon de sphaigne et les racines très fragiles dans un terreau horticole et un conteneur malheureusement inadapté (Agadir, Maroc). Crédits : photo de L. Bouiche.



Figure 33. *Argania spinosa* - un mois après le sevrage, ces cinq marcottes aériennes, de faible diamètre, sont en bon état après une transplantation dans des conteneurs non adaptés (AIV Agadir, Maroc). Crédits : photo de L. Bouiche.

Deux autres MA enracinées ont été transplantées peu de temps après. Après cinq mois, lors du dernier inventaire le 27 juillet 2008, sept MA (4,07 %) avaient développé des racines ramifiées et après sevrage et transplantation, elles ont poursuivi leur croissance en formant de nouvelles feuilles et racines (Figure 34). Près de 32 % des MA étaient mortes, vraisemblablement à la suite d'une incision trop profonde (Bouiche, 2008, p. 28). Les quelque 64 % restants représentaient des MA avec base boursouflée, avec cal, ou avec cal et ébauche de racine. Après le départ fin juillet de l'ingénieur stagiaire, les essais n'ont pas été suivis par l'IAV. L'apport d'hormones semble ne pas promouvoir la néoformation de racines, mais au contraire les inhiber (Kenny et al., 2009). Parmi les huit arganiers marcottés, seules les MA de l'arbre n° 3 ont émis des racines (6 MA sur 10) et 30 % (3 MA sur 10) ont un cal quatre mois après la pose des MA. Sur ce même arbre n° 3, dix autres MA avaient été posées sur des branches non « rameunies » (= non recépées un an auparavant), mais une seule MA a été sevrée. En conclusion, sans dispositif expérimental robuste, il semblerait que l'ortet n° 3 puisse aisément être marcotté et principalement sur des rameaux rameunis au préalable : « L'effet de l'âge est un facteur intrinsèque aux rameaux ; ce doit être un effet de juvénilité physiologique » (Kenny et al., 2009). La tourbe brune comme substrat permet rarement l'induction de racines (présence de cal). Lorsque des racines apparaissent, la tourbe nécessite une période de néoformation plus longue que la sphaigne, qu'il faut dorénavant privilégier.



Figure 34. *Argania spinosa* – après cinq mois (quatre d'enracinement sur la branche et un de transplantation après le sevrage), le sachet a été découpé pour montrer que de nombreuses racelles se sont formées en un mois (Agadir, Maroc). Crédits : photo de L. Bouiche.

Un deuxième essai a été réalisé au CHA / IAV et les résultats acquis fin juillet 2008 montrent que 40 % des MA (16/40) sont mortes, 30 % développent des racines ou un cal et une ébauche de racines (12/40) et 30 % montrent une base boursoufflée ou un début de cal (12/40). La rhizogenèse a été constatée sur ces MA avec sphaigne sur des branches « rajeunies » (Mokhtari et al., 2013, p. 4 ; Bouiche, 2008, p. 29 ;).

Un troisième essai a été mis en place le 3 juin 2008 avec 40 MA réparties sur deux têtes de clone (TC 3 et TC 4) situées près d'une source d'eau permettant de les irriguer tous les 15 jours. Une double incision a été réalisée sans apport d'hormone. La sphaigne du Chili était emballée dans un sachet en plastique transparent. Deux traitements ont été comparés : irrigation (témoin sans irrigation ; irrigation tous les 15 jours) et feuille d'aluminium (MA recouverte d'une feuille aluminium ; MA sans feuille d'aluminium). Après deux mois, l'auteur conclut ainsi : « *Aucune réaction de callogenèse, ni de rhizogenèse n'a été observée ; néanmoins toutes les MA sont restées vivantes* » (Bouiche, 2008, p. 33). [NDLR : on ne peut tirer aucune conclusion de ces essais réalisés avec des moyens financiers limités et du fait de l'absence d'un dispositif statistique fiable. Quelques indications, qu'il conviendra de confirmer, peuvent être mises en relief avec précaution : deux à quatre mois après la pose des MA selon la saison (février : nuits froides et fin des pluies ; juin : chaleur estivale et absence de pluie), des racines adventives apparaissent dans le substrat à base de sphaigne du Chili sous papier aluminium et sur rameau « rajeuni ».

Il semble également se dégager de ces essais que certains génotypes (TC n° 3) se marcottent assez aisément : six MA ont de nombreuses racines sur rameaux « rajeunis ». Les MA réalisées en saison sèche sur des arbres non irrigués sont mortes. L'irrigation de la TC n° 3 durant les mois secs a

favorisé, semble-t-il, l'induction de racines adventives de certaines MA. L'hormone semble ne pas promouvoir la néo-formation de racines, car des MA sans hormone ont émis des racines. Ces essais ne permettent aucune conclusion définitive. Ils donnent apparemment quelques indications quant à la saison et/ou l'importance de l'irrigation, le type de substrat, la durée d'obtention des racines adventives, l'apport d'hormone, la qualité de l'enracinement sous le manchon, la facilité de la transplantation et de la reprise sous certaines conditions. Il serait utile de déraciner délicatement (et pendant quelques minutes seulement) quelques unes des marcottes produites à l'IAV en 2008 et plantées pour analyser le système racinaire qui s'est formé après la plantation].

* Dans le cadre du Projet «Production de plants clonés d'arganiers», financé par John Goelet, environ 220 MA ont été posées entre octobre 2008 et mars 2011 sur les arbres + sélectionnés dans diverses arganeraies. L'objectif principal de ce projet était la mise au point d'un itinéraire technique pour mobiliser *ex situ* un échantillon d'arganiers âgés, sélectionnés par la population rurale au sein de trois terroirs distants de plusieurs dizaines de km (Bellefontaine et al., 2012-b, 2010 ; Bellefontaine, 2010). Cet échantillon était constitué de 14 arbres +.

Leur âge est inconnu, mais par extrapolation (selon Boudy, 1950), on peut l'estimer à 200 – 300 ans (400 ans ou plus pour les 2 géotypes les plus âgés). En novembre 2008, un premier essai prospectif de MA a été mis en place avec comme substrat la sphaigne, précédemment testée au Burkina Faso et au nord du Cameroun. Cet essai préliminaire étant positif, 41 MA ont été posées les 4 et 5 octobre 2009 à la fin de la saison sèche, sans irrigation sur les arganiers à Aoudjou et Imin-Tlit. Aucune mission du CIRAD au Maroc n'étant programmée entre octobre 2009 et fin avril 2010, ce n'est que le 28 avril 2010, près de sept mois après leur installation, qu'un contrôle rapide sur trois MA nous a permis d'apercevoir de jeunes racines adventives dans la sphaigne, l'une d'entre elles avait produit au moins cinq racines de 0,5 à 3 cm de longueur, très fragiles (Figure 35), la deuxième MA était au stade « boutons » racinaires et la troisième n'avait émis apparemment ni racine, ni cal.

Ces racines semblent très récentes et leur néo-formation dans la sphaigne pourrait dater de mars ou avril 2010. Il faut signaler que la pluviométrie a été relativement faible durant cet hiver dans les deux sites (Bellefontaine et al., 2012-b).

La température étant déjà trop élevée fin avril 2010 lors de notre mission sur le terrain, ces MA n'ont été sevrées et transportées au Centre de Recherche Forestière de Marrakech, à 150 km de leur lieu d'origine, que le 11 février 2011, et celles d'Imi-n-Tlit qu'en mars 2011.

A l'exception de celles dont l'annélation n'avait pas été complète, voire pas assez longue ou celles détruites par des animaux, des racines de 5 à 8 cm puissantes (Figures 36 et 37), mais fragiles étaient visibles à travers le sachet transparent. Toutes les MA avec racines ont été rempotées dans des conteneurs solides avec étiquette et en hors sol. Ces plants sont gérés dans un parc à clones de façon intensive (avec tailles régulières à certaines périodes de l'année) comme des pieds-mères hors sol, en favorisant la production de nouvelles pousses qui seront bouturées. Ce rajeunissement physiologique facilite classiquement leur enracinement.

Sans hormone et avec la sphaigne comme substrat unique, le taux de réussite est important et la technique est retenue pour mobiliser à peu de frais les arganiers, y compris les plus vieux âgés de 200 à 400 ans (Masse et al., 2015, p. 24 ; Bellefontaine et al., 2013 ; Bellefontaine et al., 2012-b), à condition de respecter la méthodologie décrite au chapitre 222. C'est pourquoi, 144 nouvelles MA ont été réalisées avec de la sphaigne en mars 2011. Il était prévu de les sevrer sept mois plus tard avec le retour des pluies. Notre collègue marocain n'a malheureusement jamais publié ces derniers résultats, le projet étant arrivé à son terme.



Figure 35. *Argania spinosa* - fin avril 2010, la marcotte commence à émettre des racines ; l'une d'entre elle mesure près de 2 cm (Imin Tlit, Maroc). Crédits : photo de R. Bellefontaine.



Figure 36. *Argania spinosa* – la marcotte, sevrée trop tardivement, va être placée dans des conteneurs contenant du terreau horticole (Imin Tlit, Maroc). Crédits : photo de R. Bellefontaine.

[NDLR : En conclusion pour le sud du Maroc, avec un recul encore insuffisant et sur un petit échantillon de quatorze clones âgés, il n'y aurait apparemment pas de clones réfractaires au MgeA. Certains semblent aisément mobilisables (Figure 38). Le MgeA en forêt permet de multiplier des arganiers remarquables (arbres +) sans irrigation et à peu de frais. Il ne nécessite qu'une formation du personnel très courte. Sans irrigation, les deux meilleures saisons pour la pose des MA semblent se situer au début du printemps et à la fin de l'été-début de l'automne. L'irrigation du pied-mère n'est pas indispensable, mais permet sans doute de prolonger la période pendant laquelle les racines se forment dans la MA. La sphaigne est le meilleur substrat et le diamètre optimal des branches à marcotter se situe entre 1 et 2 cm].



Figure 37. *Argania spinosa* – sevrage sans doute trop tardif : des racines assez grosses, mais pas encore trop longues, émergent du manchon de sphaigne dont le sachet en plastique a été préalablement enlevé (Imin Tlit, Maroc). Crédits : photo de R. Bellefontaine.



Figure 38. *Argania spinosa* – la marcotte transplantée dans des conteneurs de 5 litres est placée à l'abri du vent et sous ombrage (Marrakech, Maroc). Crédits : photo de R. Bellefontaine.

Au sud-est du Niger, Laouali et al., (2015) ont testé l'aptitude au MgeA du *Prosopis africana* sur quinze arbres en posant soixante MA, à raison de quinze MA par traitement a) sur des branches de deux diamètres différents (1-2 cm ; 2-3 cm et b) en fonction de la position de la MA sur la branche (à la base ou au milieu). Ces MA ont été installées les 17 et 18 août 2013, après avoir réalisé une annélation de 3 cm de long, placé un substrat composé de 2/3 de glumes de *Pennisetum glaucum* contenant de la poussière de fumier et 1/3 de terre locale, le tout enfermé par un sachet en plastique noir. Dès la mi-septembre, des injections d'eau avec une seringue ont été effectuées toutes les deux semaines. Les MA ont été sevrées le 28 décembre 2013, après 130 jours. Les observations

montrent que 17 MA sur 60 se sont enracinées (28,3 %). Il n'y a pas de différence significative entre les traitements (onze pour le diamètre 1-2 cm et six pour le diamètre 2-3 cm ; sept MA en position basale et dix en position médiane). Plusieurs MA ont montré des signes de déshydratation.

Au Burkina Faso à Saponé, sur 160 MA réalisées sur des jeunes branches de *Vitellaria paradoxa* en août durant la saison des pluies, seules deux MA ont émis des racines dans de la tourbe avec Exubérone H, mais de nombreuses MA ont émis des cals ; en saison sèche, aucun enracinement après trois mois n'a été constaté (Zerbo, 1987, p. 127).

Au Burkina Faso à Gonsé (à 50 km de Ouagadougou), 20 *Parkia biglobosa*, âgés de onze ans ont été sélectionnés et 200 MA y ont été posées en juillet 1995, au début de la saison pluvieuse, sur dix branches (d'1 cm de diamètre) par arbre-mère. Après avoir effectué une annélation de 1 à 2 cm de long, cinq MA par arbre ont été badigeonnées avec un mélange de 200 g/m³ AIB et ANA, puis entourées d'un substrat de sciure et d'un plastique transparent. Cent MA, à raison de cinq par arbre, n'ont pas été badigeonnées et servent de témoins. Les MA étaient observées chaque semaine et le substrat humidifié (Teklehaimanot et al., 2000). Un mois après l'application des traitements, des cals se sont formés et des attaques de fourmis recherchant l'humidité du substrat ont été notées. Mi-septembre, la première MA s'enracine. 27 MA sur 200 ont formé des racines (13,5 %) dont 16 (8 %) avec hormone et 11 (5,5 %) sans traitement. Douze arbres sur vingt n'ont produit aucune marcotte et seuls huit arbres sont à l'origine de ces 27 MA réussies. Deux clones semblent montrer une meilleure aptitude au MgeA : les clones n° 12 et n° 14 qui chacun fournissent sept MA, respectivement trois sans traitement et quatre avec hormone (Teklehaimanot et al., 2000). [NDLR : ces résultats doivent être pris avec précaution. En effet, les auteurs signalent des dégâts dus aux fourmis, mais ils ne disent pas combien de MA se sont alors desséchées après perforation de la feuille de plastique. Il est possible que le pourcentage de MA réussies eût été supérieur sans ces attaques. Parmi les vingt arbres testés, huit n'ont donné aucune MA et deux arbres réagissent assez bien au MgeA : est-ce dû à une aptitude génétique ou tout simplement au savoir-faire d'un technicien (il y avait plusieurs techniciens pour un seul arbre ou bien un seul technicien réalisait les dix MA prévues par arbre ?)].

Au Burkina Faso, un essai de MgeA sur *Pterocarpus erinaceus* (Touré, 2001) [NDLR : à petite échelle et peu précis], a été réalisé, avec ou sans AIB 0,1 %, à une date inconnue (vraisemblablement en janvier, soit pendant la saison sèche et fraîche et sur un nombre inconnu d'arbres-mères. Après une annélation de 2 cm de long, le substrat fait d'un mélange de sciure de bois blancs et de terre a été recouvert d'une feuille de polyéthylène noir pendant trois mois, avec humidification hebdomadaire du substrat à l'aide d'une seringue. Que ce soit pour les 20 MA traitées ou les 20 MA témoins, l'échec est complet (Touré, 2001, p. 21 et 81).

Au Burkina Faso, dans le cadre d'un stage d'ingénieur (Harivel, 2004), le MgeA a été testé sur une durée malheureusement un peu trop courte (de mai à fin juillet 2004) dans la forêt villageoise dégradée de Diouroum, à dix kilomètres au sud de Tougan. Deux ou trois *Lannea microcarpa*, *Tamarindus indica* et *Ficus platyphylla* adultes ont été choisis entre le 26 mai et le 1^{er} juin donnant lieu à une trentaine de MA pour chacune des deux premières espèces et une cinquantaine pour *F. platyphylla*. *Acacia macrostachya* et *A. nilotica* n'ont été marcottés que le 30 juin (mois anormalement sec en 2004), un mois avant la fin du stage. Une annélation de 2,5 cm de long a été faite sur une branche de 1 cm de diamètre, à portée de mains. Après être restée à nu une semaine, cette annélation a été enrobée d'une motte de terreau local, recouverte d'un film en polyéthylène. Lors de ces essais, il faut compter deux minutes pour chaque annélation et cinq pour l'enrobage. L'investissement pour l'achat de matériel (couteaux, sécateur) et des ingrédients s'élève à 0,06 € (40 F CFA) par MA. Ce coût est très faible par rapport au prix d'achat de 0,15 € (100 F CFA) d'un plant en pépinière. A ce coût réduit, il faut ajouter les autres avantages des MA (sélection de génotypes supérieurs, copie conforme, ratio mâles/femelles pour les ligneux dioïques, etc.). A la fin du stage, fin juillet, tous les manchons sont entrouverts afin de comptabiliser les MA enracinées. Des MA ont été

obtenues en trois à neuf semaines selon l'espèce, pour *A. macrostachya* (10 MA sur 30 après seulement trois semaines), *L. microcarpa* (15/31 après 9 sem.) et *T. indica* (3/27 après 9 sem.), mais pas pour *F. platyphylla* (0/50 après 8 sem.) et *A. nilotica* (0/30 après 4 sem.). Fin juillet, quinze MA enracinées de *L. microcarpa* ont été plantées. Pour *T. indica*, aucune marcotte n'avait développé un système racinaire assez important pour pouvoir être replantée. Harivel et al. (2006) signalent que huit branches d'*A. macrostachya* et sept de *L. microcarpa* se sont nécrosées, sans doute parce que l'entaille avait été trop profonde et l'aubier endommagé. [NDLR : Il semble donc envisageable de produire des plants d'*A. macrostachya*, *L. microcarpa* et *T. indica* par MgeA, car en juin 2004, l'absence, puis l'insuffisance des pluies ont retardé, voire inhibé le développement des MA. Il semble nécessaire de poursuivre les observations sur une plus longue durée (jusqu'en novembre) et d'améliorer la technique (ne pas endommager l'aubier, utilisation de sphaigne comme substrat, etc.). Le MgeA pourrait être être une technique favorable à la production de plants, en un laps de temps court, pour un investissement en matériel et un coût de la main d'œuvre faibles. De plus, cette voie asexuée permet de reproduire l'ensemble des caractéristiques génotypiques des individus. Or, au sein d'un terroir villageois, les meilleurs clones sont généralement connus par la population rurale]. Des études complémentaires permettraient d'affiner ces assertions et de tester le MgeA à d'autres espèces (Harivel et al., 2006 ; Harivel 2004).



Figure 39. *Pterocarpus erinaceus* – après avoir ôté le sachet et le substrat sur le rejet de gauche, on voit nettement les très nombreuses racines adventives (Burkina Faso). Crédits : photo de H. Ouedraogo.

Au Burkina Faso à Dinderesso, un essai a été réalisé sur *Pterocarpus erinaceus* le 2 mai 2006 (Ouedraogo 2007). Près d'un mois plus tard, sur vingt MA témoins et sur vingt autres avec hormone (Chryzotop Vert - 0,25 %), on a observé 28 jours après leur installation respectivement 70 et 75 % de MA vivantes ayant formé des racines et seulement quatre et trois MA mortes (sur vingt) respectivement (Figure 39). Ouedraogo (2007) observe qu'en général le volume des racines est plus important pour les témoins que pour les MA avec hormone, mais ces dernières s'enracinent une semaine avant les témoins. Il a également testé avec succès le MgeA de *Bombax costatum* (Figure 40).



Figure 40. *Bombax costatum* - marcottage sur branches (Burkina Faso). Crédits : photo de H. Ouedraogo.

Un essai de MgeA a été entrepris de mars à fin juin 2008 dans la forêt de Dinderesso au sud-ouest du Burkina Faso sur *Prosopis africana*, *Daniellia oliveri* et *Detarium microcarpum* à raison de quinze pieds par espèce (Ricez, 2008). L'objectif était de tester l'aptitude éventuelle au MgeA de ces espèces et la date optimale pour leur initialisation. Les essais ont eu lieu à deux époques, du 17 au 31 mars 2008 au milieu de la saison sèche longue de six à sept mois pour *P. africana*, *D. oliveri* et du 5 au 14 mai juste avant la saison des pluies pour *P. africana* et *D. microcarpum*. Les expériences ont été menées le matin sur des rejets orthotropes et des branches plus ou moins érigées de 1 à 3 cm de diamètre. Diverses variantes ont été testées (tableau 1) : blessure superficielle de quelques centimètres en enlevant le cambium *versus* annélation complète, sphaigne pure *versus* mélange de terre (4 Vol.) et de sciure locale (6 V.), sachet transparent seul *versus* sachet transparent + feuille d'aluminium, MA avec *ou* sans hormone (Chrypzotop vert 0,25 % AIB). Après neuf semaines,

l'absence de réaction des MA de la première série (aucune rhizogenèse, ni régénération de l'écorce, ni initialisation de cals n'a été observée) a conduit à la modification des traitements pour la 2^{ème} série d'essais, tout en conservant le traitement 1 commun à tous les essais (témoin).

Tableau 1 : Description des traitements (Ricez 2008, p. 25)

Tableau 1. Description des traitements (Ricez, 2008).

		Traitement	Description	Nombre de MA
Première série	<i>Prosopis africana</i>	T1	Blessure superficielle + sphaigne	21
		T2	Blessure superficielle + sphaigne + aluminium	23
		T3	Blessure superficielle + sphaigne + hormone	22
		T4	Blessure sup. + sphaigne+ hormone + aluminium	23
	<i>Daniellia oliveri</i>	T1	Blessure superficielle + sphaigne	22
		T2	Blessure superficielle + sphaigne + aluminium	20
		T3	Blessure superficielle + sphaigne + hormone	23
		T4	Blessure sup. + sphaigne + hormone+ aluminium	21
Deuxième série	<i>Prosopis africana</i>	T1	Blessure superficielle + sphaigne	20
		T5	Annélation complète + substrat mélangé	20
		T6	Annélation complète + sphaigne	20
		T7	Blessure superficielle + substrat mélangé	20
	<i>Detarium microcarpum</i>	T1	Blessure superficielle + sphaigne	20
		T5	Annélation complète + substrat mélangé	20
		T6	Annélation complète + sphaigne	20
		T7	Blessure superficielle + substrat mélangé	20

Lors de la 2^{ème} série (débutée mi-mai), un mois après leur pose, alors que les pluies se faisaient attendre, certaines MA ont été entr'ouvertes, puis immédiatement refermées, car elles produisaient des racines. Le stage de l'étudiant ingénieur se terminant fin juin, l'ouverture prématurée des manchons a permis de constater que pour *D. microcarpum* la blessure superficielle (indépendamment du substrat, avec sphaigne ou avec le mélange) ne montre aucune réaction (ni cal, ni racine), mais que certaines MA formaient un cal (cinq MA sur vingt pour le T6 : sphaigne et annélation complète ; dix MA sur vingt pour le T5 : annélation + mélange). La présence de cals pour T5 et T6 laisse penser à une probable différenciation cellulaire qui aurait favorisé une rhizogenèse durant les mois de juillet et août (c'est-à-dire en pleine saison des pluies). En effet, cinq semaines après la pose des MA, Ricez (2008, p. 32) relève que cinq MA sur vingt de *D. microcarpum* présentaient déjà des racines pour le T6 (sphaigne + annélation complète), qui semble donc être le traitement le plus favorable. Pour *P. africana* après cinq semaines, les réactions sont très peu différentes entre le T5 et le T6, avec respectivement pour les vingt MA posées douze avec cal et une avec racines pour le traitement annélation + mélange et treize MA avec cal et deux avec racines pour le traitement T6 (annélation + sphaigne). Après cinq semaines, les blessures superficielles ne donnent aucun résultat et Ricez (2008, p. 36) conclut qu'une annélation circulaire complète est indispensable. L'utilisation d'un substrat permettant un bon développement des racines est primordiale. Il sera utile

de tester dans un autre essai si ces ligneux réagissent mieux avec la sphaigne pure ou avec le mélange. Ces essais sont à mettre en parallèle avec les expériences réalisées aux mêmes dates d'un autre étudiant-ingénieur (Zougari, 2008).

A l'ouest du Burkina Faso, à Dindéresso, Zougari (2008) a initialisé 80 MA à la mi-mars au milieu de la saison sèche sur 16 *Isobertia doka* adultes, à raison de cinq MA par arbre et vingt MA par traitement (T1= pas d'AIB 0,25 %, ni papier aluminium -pa-, T2= pas d'AIB, avec pa, T3= AIB, sans pa, T4= AIB et pa). Durant ce stage de 5ème année d'ingénieur d'une durée de cinq mois, de février à fin juin, la technique utilisée se décomposait comme suit : blessure superficielle de 2-3 cm de long et 1,5 cm de large (en fait une simple entaille avec mise à nu partielle du xylème), pose de sphaigne humide compressée et d'un sachet transparent. Certains manchons ont été dégradés par des fourmis en quête d'eau. Aucune MA n'a néoformé des racines et les entailles se sont cicatrisées, du fait qu'elles étaient trop courtes et avec enlèvement sans doute incomplet du cambium (Zougari, 2008, p. 18, 19, 28). Deux essais réalisés dans la même forêt ont testé le MgeA pour *Burkea africana*. Le premier, installé à la mi-mars (saison sèche) sur 14 *Burkea*, à raison de six MA par arbre et vingt et une MA par traitement (T1= pas d'AIB 0,25 %, ni papier aluminium -pa-, T2= pas d'AIB, avec pa, T3= AIB, sans pa, T4= AIB et pa) après une blessure (entaille) superficielle de 2-3 cm et pose de sphaigne humide compressée et sachet transparent s'est soldé par un échec complet des 84 MA posées (cicatrisation des entailles, attaques de fourmis). [NDLR : la pose de MA en mars et la méthode choisie n'étaient pas les meilleures]. Un 2ème essai effectué en mai 2008 de 80 MA (vingt MA par traitement) a comparé d'une part l'annélation de 6 cm de long à l'entaille sur 2-3 cm, et d'autre part la sphaigne au mélange sciure et terre en quantité égale. Après deux mois, alors que la saison sèche se termine et que le stage de l'étudiant ingénieur se clôture fin juin, les résultats provisoires semblent probants : 86 % de MA sont vivantes et sans réaction, 3 % ont des racines et 11 % des cals, mais aucune mortalité n'est notée. Il est probable qu'avec l'arrivée des pluies en juillet 2008, les résultats du MgeA aient été meilleurs. L'annélation complète et la sphaigne ont permis à certaines MA de réagir avant l'arrivée des pluies (Zougari, 2008, p. 18, 30 et 31). Enfin un troisième essai testant l'aptitude au MgeA de *Pterocarpus erinaceus* a été lancé en mai 2008 sur 45 MA (quinze MA par traitement). Il a permis de comparer trois traitements (annélation de 6 cm de long et sphaigne ; entaille sur 2-3 cm et sphaigne ; entaille sur 2-3 cm et mélange sciure et terre en quantité égale. Fin juin, alors que la saison sèche n'est pas encore complètement terminée, après deux mois, Zougari (2008, p. 21, 29, 30) relève avant son départ que 64,5 % de MA sont encore sans réaction, alors que 13,5 % ont des racines et 22 % des cals, mais il ne fait part d'aucune mortalité. Ces résultats provisoires semblent probants car la saison des pluies s'est installée réellement en juillet 2008. En conclusion, *P. erinaceus* semble être plus prompt à réagir que *B. africana* lorsque le MgeA a lieu en mi-mars. Dans la partie occidentale du Burkina Faso, le lancement du MgeA pour ces trois espèces (*Isobertia doka*, *Burkea africana*, *Pterocarpus erinaceus*) (Figure 41) devrait être testé mi-juin, juste avant l'arrivée des pluies en pratiquant une annélation complète recouverte d'un manchon de sphaigne. Zougari (2008) a calculé un prix moyen de 69,7 FCFA (11 centimes d'euros) pour la réalisation sur le terrain des MA en prenant en compte l'achat du sachet pour le manchon, du rouleau de scotch pour attacher les extrémités du manchon, de quatre seringues pour réhumidifier le substrat, mais sans compter la sphaigne, les déplacements, la main-d'œuvre et également l'eau, la terre locale, un couteau pour anneler les branches.



Figure 41. *Isoberlinia doka* - marcottage aérien avec de la sphaigne du Chili et deux traitements testés : avec et sans papier aluminium (Burkina Faso). Crédits : photo de A. Zouggar.

Au Burkina dans la forêt villageoise de Gaongo (province de Bazèga), soixante MA ont été réalisées par Zida (2009), au début du mois de février, pendant la saison sèche et fraîche sur des rejets de *Balanites aegyptiaca* : trente MA dans la partie basale de trente RS et trente dans la médiane de trente autres RS (Figure 42). Après la réalisation d'une annélation sur 3-4 cm de long, un substrat humidifié, composé de sciure (3/5) et de terre (2/5) sans hormone et un sachet plastique translucide ont été posés. Une réhumidification périodique du substrat et le remplacement de certains sachets troués ont été réalisés durant les 2,5 mois de l'essai. Les premières racines apparaissent après 40 jours. A la fin de l'essai, le taux d'enracinement est respectivement de 71,7 et 65 % pour les MA basales et médianes (Zida, 2009, p. 23 + 53). Le même essai a été effectué en février également sur soixante rejets de *Diospyros mespiliformis* (Tableau 2). Après 97 jours de suivi, aucune MA ne s'enracine, près de 17 et 37 % montrent une cicatrisation de l'annélation respectivement pour les MA médianes et basales et 60 % de MA ne montrent ni cal, ni racine. Par contre, Zida note une mortalité de plus de 3 et 21 % pour les MA basales et médianes (Zida, 2009, p. 23 + 56). Ces deux espèces ont donc dans un milieu identique des réactions différentes. En ce qui concerne l'essai

Tableau 2 : Réaction des marcottes aériennes des trois espèces après 97 jours (Zida, 2009).

Tableau 2. Réaction des marcottes aériennes des trois espèces après 97 jours (Zida, 2009).

Espèce et position de la MA	% de MA enracinées	% de MA non enracinées	% de MA cicatrisées	% de MA sans aucune réaction	% de MA mortes
<i>B. aegyptiaca</i> (médiane)	65	13,3	-	-	21,7
<i>B. aegyptiaca</i> (basale)	71,7	8,3	-	-	20
<i>S. birrea</i> (médiane)	40	55	-	-	5
<i>S. birrea</i> (basale)	0	95	-	-	5
<i>D. mespiliformis</i> (médiane)	0	100	16,7	61,7	21,6
<i>D. mespiliformis</i> (basale)	0	100	36,7	60	3,3



Figure 42. *Balanites aegyptiaca* : 98 jours après la mise en place de la partie médiane de la branche horizontale (le substrat a été retiré pour les besoins de la photo), la marcotte aérienne montre des racines fines et vigoureuses (Burkina Faso). Crédits : photo de A. Zida.

réalisé avec *Sclerocarya birrea*, cette espèce étant très mal représentée dans la forêt de Gaongo, quarante MA ont été effectuées au début de février sur des jeunes plants âgés de 4 ans conservés dans la pépinière de Saria. La technique de MgeA est identique (Figure 43). Après trois mois et dix jours, un taux d'enracinement de 40 et 0 %, respectivement pour les MA médianes et basales, a été observé et seulement 5 % de mortalité pour les deux positions de MgeA (Zida, 2009, p. 23 + 55).

[NDLR : L'essai a été malheureusement arrêté au milieu du mois de mai (fin de la saison sèche), car l'élève ingénieur en dernière année devait finaliser son rapport de fin d'études. On pourrait sans

doute avantageusement retarder la date d'initialisation des MA (début février) et l'effectuer juste avant l'arrivée de la saison pluvieuse (en juin) au moins pour *S. birrea* et *D. mespiliformis*]. Cet essai est à mettre en parallèle avec les travaux cités ci-après (Noubissié-Tchiagam et al., 2011 ; Ndzié, 2009) au nord du Cameroun.



Figure 43. *Sclerocarya birrea* – cent jours après la mise en place de l'essai, les marcottes aériennes de la partie médiane ont des racines fragiles (Burkina Faso). Crédits : photo de A. Zida.

En Côte d'Ivoire, des essais de MV du *Tieghemella heckelii*, le makoré, et du *Coula edulis*, l'attia, ont été menés en avril 1993 au Centre de Recherches d'Adiopodoumé à Abidjan (Bonnéhin, 2000). « Le MgeA a été effectué sur les branches de jeunes plants de makouré âgés de trois ans et sur des axes d'attia d'âge indéterminé poussant dans la nature. Il consiste à faire une annélation sur des axes d'environ 2 à 5 cm de circonférence et à la recouvrir d'une motte de terre humide prélevée au pied même de l'arbre-mère. La motte de terre a ensuite été enveloppée dans une feuille de plastique et ficelée. Aucun traitement de stimulation de la rhizogenèse n'a été utilisé dans le cas du makoré. Pour *C. edulis*, la poudre d'AIB a été utilisée » (Bonnéhin, 2000, p. 34). Les MA de *C. edulis* enracinées ont été repiquées dans des pots en plastique ou directement en terre et suivis pendant trente mois. Pour les *Tieghemella heckelii*, huit semaines après l'initialisation, 33 MA sur 85 (38,8 %) développent en moyenne trois à neuf racines principales longues de 4 à 20 cm, 56,4 % restent bien vivantes et forment des cals (48 sur 85) et seulement quatre MA sur 85 (4,8 %) sont mortes. Le développement architectural est conforme au modèle d'Aubréville qui caractérise le makoré. A environ deux ans, ces quatorze plants ont une hauteur moyenne de 52 ± 13 cm et portent de une à quatre branches en moyenne. En ce qui concerne l'enracinement des MA de *T. heckelii*, « toutes les racines émises au moment de l'enracinement évoluent en racines principales orthotropes. Celles-ci ont à leur tour

développé chacune un faisceau de racines secondaires plagiotropes » (Bonnéhin, 2000, p. 48). Pour le makoré, la MV par bouturage ou par MA est réalisable à faible coût et ne nécessite pas d'hormones de rhizogenèse (Bonnéhin, 2000, p. 58). Pour *C. edulis*, quelles que soient la nature et les concentrations d'hormones, les axes marcottés forment des cals et aucune MA n'a initié de racine : elles finissent par mourir (Bonnéhin 2000, p. 47).

Au nord du Ghana, 360 MA ont été posées sur des *Vitellaria paradoxa* âgés de 25-40 ans suivant un dispositif en blocs complets randomisés durant la saison pluvieuse. Après une annélation de 2-3 cm de long à 15-18 cm de l'apex, 3x2 traitements leur ont été appliqués : trois concentrations d'AIB (0, 5000 et 10000 ppm) testées sur deux substrats (sphaigne *versus* fibres de palmier), le tout répété trois fois. L'AIB 10000 ppm donne les meilleurs résultats associé à la sphaigne : un taux de MA enracinées de 73,3 % (et 46,7 % pour les fibres de palmier), mais aussi le meilleur enracinement (nombre et longueur moyens de racines) et le plus faible taux d'infection fongique : 6,7 % contre 36,7 % pour les fibres de palmier. Le taux de MA enracinées n'est que de 6,7 et 3,3 % pour le témoin (eau), avec respectivement la sphaigne et les fibres de palmier (Yeboah et al., 2014, p. 1216). [NDLR : aucune indication n'est donnée en ce qui concerne la durée de l'essai après la pose des MA, ni le temps pour obtenir les toutes premières racines]. D'autres essais ont montré que le taux d'enracinement est plus élevé en saison des pluies (températures plus élevées) qu'en saison sèche (températures plus fraîches). Ces auteurs ont analysé la composition de la sphaigne et des fibres de palmier : peu de différences pour le calcium, le potassium et le pH (8,5), mais la sphaigne contient 13 fois plus d'azote, deux fois plus de carbone organique, 1,3 fois plus de zinc que les fibres, qui elles contiennent 1,3 fois plus de phosphore que la sphaigne. Le taux d'humidité de la sphaigne est de 9,4 % et 2,9 % pour les fibres de palmier. Ces analyses expliquent les résultats obtenus tant pour le taux d'enracinement que pour le taux d'infection fongique (Yeboah et al., 2014).

Au Ghana à Kumasi, *Allanblackia parviflora* a fait l'objet d'essais de MgeA testant le taux de réussite des MA en fonction de leur position sur des troncs préalablement étêtés à 6 mètres, 4 m et 1,5 m au-dessus du niveau du sol. Après une annélation de 10 cm de long et la pose d'un substrat fait de fibres de noix de coco, les MA sont laissées à elles-mêmes jusqu'à ce que les premières racines deviennent visibles. A ce moment, l'extrémité distale des rejets marcottés est recoupée afin de favoriser l'émergence de nouveaux rejets et quatre semaines après la taille distale, les MA sont sevrées, repotées dans un sol sablo-limoneux et placées dans une serre à 75 % d'humidité relative. Par cette méthode, Ofori et al. (2015, p. 90-91) obtiennent un taux de réussite de 72 % à 1,5 m, 50 % à 4 m et 21,4 % à 6 m. Ce taux diminue avec la hauteur de coupe, ce qui corrobore les connaissances physiologiques acquises par d'autres techniques de MV relative au « cône de fertilité » : les MA réalisées au plus près de la base de l'arbre s'enracinent mieux que les MA posées au sommet des arbres.

Au Bénin, le MgeA d'*Adansonia digitata* installé par Assogbadjo et al. (2009) n'a apparemment pas été couronné de succès. Ils réalisent une annélation en enlevant l'écorce de la branche (d'après la photo présentée page 61, on peut estimer que le diamètre est d'environ 1,5 à 3 cm) sur de jeunes individus (circonférence à 1,3 m estimée entre 15 et 20 cm), puis ils vérifient qu'il ne reste aucune connexion vasculaire sur la partie annelée. Ensuite, ils appliquent un substrat de compost stérilisé humide et couvrent le tout d'une portion de sac de jute en vérifiant périodiquement si l'humidité est toujours suffisante. [NDLR : la date d'initialisation (fin de la saison sèche ?) n'est pas précisée, tout comme la longueur de l'annélation. La qualité du substrat pourrait être améliorée. L'absence apparente d'une feuille hermétique (plastique) entre le substrat et le sac de jute a sans doute contribué à l'échec].

Dans la forêt d'Ewe au sud du Bénin, des techniques de multiplication végétative ont été testées pour tenter de sauvegarder une espèce menacée de disparition : *Englerophytum oblongeolatum* (syn : *Bequaertiodendron oblongeolatum*). Un premier essai préliminaire de 13 MA a permis de tester

une saison, à savoir la première quinzaine d'avril 2014. La technique de MgeA consistait à réaliser une annélation de 10 cm de long sur des branches basses de 2 à 3 cm de diamètre de dix clones différents en utilisant un substrat local de mousse et de sable, mais sans hormone. Les premières racines ont été observées le 27 juillet, après trois mois. Lors du sevrage, le substrat de deux des treize MA s'est désagrégé et elles ont péri par la suite. Les résultats de cet essai préliminaire indiquent que sur les treize MA, onze ont été plantées, soit 84,6 % de réussite (Hougnon, 2014, p. 1 et 2).

Au Nigeria, de nouveaux essais ont été réalisés à Onne sur six *Irvingia gabonensis* var *gabonensis* et six *Dacryodes edulis* var *edulis* âgés de 12 ans avec huit MA maximum par arbre. L'objectif consistait à déterminer l'influence de la défoliation sur la survie des MA enracinées, car en 1996, Anegebeh avait constaté des mortalités de 70 % (Anegebeh et al., 2005). Au cours de ce nouvel essai, trois traitements étaient comparés : a) défoliation complète en enlevant toutes les feuilles des MA, b) défoliation partielle en enlevant la moitié des feuilles, c) témoin sans enlever la moindre feuille. Chaque branche choisie d'environ 4 cm de diamètre a été annelée sur 8 cm et deux poignées de sciure humidifiée mélangée à un insecticide ont été placées sur l'entaille, sans application d'hormone, puis recouvertes d'un film polyéthylène transparent. L'analyse des résultats obtenus avec 24 MA enracinées (huit MA par traitement, soit 24 MA pour chaque espèce) montre que les MA forment un cal après deux mois, que les racines apparaissent un mois plus tard, et que la défoliation partielle est le traitement le plus performant avec 100 % de survie pour *I. gabonensis* et 66,6 % pour *D. edulis*. Le maintien de toutes les feuilles montre des résultats semblables : 100 % pour la première et 46,6 % pour la seconde espèce. La mortalité des MA est élevée (58,4 % pour les deux espèces) avec un taux de survie de l'ordre de 41 % seulement dans le cas de la défoliation totale (Anegebeh et al., 2005).

Au Nigeria, au Cocoa Research Institute à Ibadan, des essais préliminaires de MgeA d'*Anacardium occidentale* avaient permis d'obtenir 65 % de réussite, mais malheureusement 92 % des MA plantées étaient mortes. Aussi Aliyu et al. (2010) ont-ils décidé de tester différentes auxines et concentrations afin d'améliorer le système racinaire et la survie des MA après plantation. Le dispositif randomisé comprend trois blocs (trois répétitions) de trois arbres pour chaque génotype dans chaque bloc (quatre génotypes d'anacardier - deux variétés indiennes CSI11, CS I58 et deux brésiliennes CSO07 et CSO20), soit neuf anacardiers par variété ou 36 arbres au total. Trois hormones (A.I.A., A.I.B., A.N.A.) sont testées à six concentrations (0 = témoin, 1, 2, 3, 4 et 5 %). Chaque traitement est effectué sur cinq MA répétées trois fois et pendant deux années consécutives (2005 et 2006). Les MA sont réalisées sur des ramilles de 10-12 mois en retirant une bande d'écorce de 0,5 – 0,6 cm de large (« *a strip of bark of between 0.5-0.6 cm wide* »). [NDLR : quelques lignes plus bas, les auteurs parlent d'une *incision* à 20-25 cm de l'extrémité distale de la ramille; ils ne précisent pas le diamètre des ramilles]. L'auxine est appliquée et deux poignées de substrat sont placées sur l'incision et recouvertes d'une feuille de plastique. Le substrat est constitué d'un mélange à parts égales de terre de surface et de sciure. Le tout forme un manchon d'environ 23 cm et 15 cm d'épaisseur [NDLR : l'article spécifie bien ces dimensions : 23 cm de long pour une incision de 0,5 à 0,6 cm !]. Les données relatives au pourcentage de MA « réussies » [en fait : toujours vertes] ont été récoltées après 21 jours [NDLR : ce qui est en contradiction avec le nombre de jours nécessaires pour s'enraciner : « *days to rooting* » indiqués dans le tableau]. Vu la complexité du test (quatre génotypes, trois hormones, six concentrations, deux années), seules les principales conclusions d'Aliyu et al. (2010) sont résumées : 1/ le degré d'enracinement est spécifique au génotype, le meilleur étant le CSI58, 2/ l'utilisation des auxines a permis d'améliorer significativement l'enracinement et la survie des MA, 3/ l'AIB à 2 % donne les meilleurs résultats comparé au témoin respectivement pour le nombre moyen de MA réussies par arbre (96,2 contre 65,8 %), pour le nombre moyen de racines par MA (11,7 contre 1,83), pour le nombre moyen de jours à s'enraciner (32 contre 70), pour la longueur moyenne d'enracinement (12,08 contre 2,25 cm) et pour la reprise après la plantation (78,4 contre 13 %), 4/ l'AIA donne les moins bons résultats, 5/ une concentration de 5 % d'AIB donne des résultats semblables au témoin, 6/ une réduction de la période d'enracinement de plus de cinq semaines (dix

semaines pour le témoin sans hormone) à 4,5 semaines pour les MA traitées avec 2 % AIB. [NDLR : il n'est dit nulle part dans cet article que les moyennes des résultats présentés sont une moyenne des deux années d'essais. L'article ne donne aucune précision quant à l'âge des arbres marcottés, à la date des essais, ni à la saison de l'initialisation des MA, ni à la date à laquelle la survie des MA plantées a été constatée. Une annélation de 7-8 cm de long et l'emploi d'un substrat tel que la sphaigne aurait sans doute amélioré les résultats, tant pour le témoin que pour les incisions traitées avec des auxines].

Au Nigeria et au Cameroun, 2 000 MA avec annélation d'*Irvingia gabonensis* ont été placées par 1200 agriculteurs. Tchoundjeu et al. (1998) citent un taux de réussite de 30 % avant sevrage et de 10 % après plantation.

Dans la forêt du Mélap, près de Foumban, au Cameroun, Njoukam et Peltier (2002) ont étudié la phénologie et la production de fruits dans la plantation expérimentale de *Canarium schweinfuthii* de l'Institut de Recherches Agronomiques où quelques marcottes aériennes ont été effectuées (Figure 44) sur des branches de très gros diamètres.



Figure 44. Marcottes aériennes sur *Canarium schweinfurthii* dans la plantation expérimentale de l'IRAD, alors âgée de 12 ans, dans la forêt du Mélap, près de Foumban (Cameroun). Crédits : photo de R. Peltier.

Au nord du Cameroun à la station fruitière de Kismatari, Hammaselbé (2005) a réalisé 70 MA sur huit clones de *Psidium guajava* en phase végétative sur des rameaux de 0,5-0,8 cm de diamètre. Après

avoir supprimé les feuilles sur 15 cm, une entaille de 5 cm de long a été effectuée, recouverte d'un substrat, sans hormone, composé de terre et de fumier bien décomposé et d'un sachet en polyéthylène transparent pendant deux mois, malheureusement sans réhumidification du substrat. Le taux moyen de réussite à deux mois des MA est faible (17 %) dû au dessèchement progressif du substrat (Hammasselbé, 2005, p. 109).

Au Cameroun, Avana (2006) a étudié la germination et les BFB de *Prunus africana* dans le cadre de sa domestication future. Elle cite le travail de Nkuinkeu : « une évaluation de l'aptitude au marcottage aérien de *P. africana* a permis d'obtenir plus de 50 % de marcottes enracinées après trois mois, indiquant que cette approche pourrait être utilisée pour rejuveniliser le matériel mature, favorisant ainsi leur sélection. Des études non publiées indiquent que le matériel végétal rejuvenilisé (rejets de souche ou des marcottes enracinées) peut se multiplier par la technique développée dans cette étude avec plus de 80 % d'enracinement pour certains clones (Nkuinkeu, com. pers., in Avana, 2006) ».

Au nord du Cameroun, dans les savanes de l'Adamawa proches de Bini, Borongo et Dang, un essai de MA comparant trois types de bois (dur et lignifié à la base de la branche ; semi-lignifié ; peu lignifié à l'extrémité sommitale de la branche) a été réalisé sur *Vitex madiensis* sur des branches orthotropes de deux diamètres (plus de 21 cm de circonférence, soit 6,67 cm de diamètre, et moins de 21 cm) d'un nombre indéterminé de pieds-mères (Mapongmetsem, 2006). Sur les annélations de 6 cm de long, après l'application de Seradix 3 (AIB à 0,8 %), un substrat de bouse de vache est recouvert d'un film plastique, à raison d'une MA par branche, trois répétitions et de dix MA par unité expérimentale, à une date non précisée [NDLR : sans doute septembre, comme les essais de germination en pépinière ?]. Les MA ont été sevrées après cinq mois et mises en pépinière pour acclimatation dans un polypropagateur fermé (une mini-serre à faible coût, sans nébulisation) pendant le premier mois, puis avec le couvercle ouvert durant les nuits. Les premières racines sont apparues après trois mois sur les MA semi-lignifiées. Le sevrage est réalisé avant que la couleur des racines visibles passe de blanchâtre à brun. Le pourcentage de réussite de ces dernières est de 100 % pour seulement 4 % pour les MA lignifiées. L'acclimatation se déroule sans problème et *V. madiensis* peut être classée comme espèce facile à marcotter (Mapongmetsem, 2006) dans cette région où la saison sèche court d'octobre à mars et la saison des pluies (1 315 mm/an) couvre les mois de fin mars à fin septembre.

Au nord du Cameroun, dans les savanes autour des localités de Dang et de Bini, Mapongmetsem et al. (1998) ont testé le MgeA sur deux espèces ligneuses, à savoir *Lophira lanceolata* et *Vitellaria paradoxa* en posant des MA au début de la saison des pluies en mai 1997 à la base de branches orthotropes d'environ 10 cm de diamètre. Une annélation circulaire de 6 cm a été réalisée, suivie de l'application d'une substance de croissance (Rootone F ou Séradix 3), d'un de ces trois substrats (terre noire, bouse en décomposition, mélange en quantités égales de terre noire et de bouse) et d'un film polyéthylène blanc. La callogenèse de *V. paradoxa* se fait uniquement au cours du deuxième mois alors qu'elle s'étale de la fin du premier au quatrième mois pour *L. lanceolata*. Pour cette dernière, la rhizogenèse est plus précoce et démarre trois mois après la pose des MA. L'effet du substrat et de l'hormone sont tous les deux significatifs ($P = 0,05$) avec 41,7 % d'enracinement pour la bouse, 25 % pour le mélange et seulement 16,7 % pour la terre noire ainsi que 33,3 % pour le Séradix 3 et seulement 13,9 % pour le témoin. L'interaction hormone-substrat (Séradix 3 - bouse) est significative ($P = 0,001$) du fait d'un excellent taux d'enracinement (62,5 %) et l'interaction espèce-substrat est également significative pour *L. lanceolata* (35 % des MA enracinées). Quant à l'effet espèce, il est hautement significatif ($P < 0,001$), car *L. lanceolata* enregistre après sept mois plus de 50 % de MA enracinées avec des racines fines développées dans le manchon de substrat, alors que pour *V. paradoxa* les premières MA enracinées ne s'observent qu'à partir du sixième mois (Mapongmetsem et al., 1998).

Au Nord-Cameroun, dans la zone de Figuil, des essais de MgeA ont été réalisés (Ndzié, 2009) sur 45 pieds pour trois espèces : *Balanites aegyptiaca*, *Daniellia mespiliformis* et *Sclerocarya birrea*. Pour

chacun des 135 arbres, quatre MA (deux au nord et deux au sud) ont été posées en octobre, presque à la fin de saison pluvieuse. La technique utilisée consistait à choisir des branches, parfois des rejets de souche, de 1 à 3 cm de diamètre, puis à enlever l'écorce sur 80 % de la circonférence et sur 2 cm de long. La pose d'un sac étanche entourant un manchon composé d'un mélange de 8/10 de mousse, 1/10 de sable et 1/10 de terre, humide mais sans excès, intervient immédiatement après l'annélation. Le tout est ensuite recouvert par une feuille de papier aluminium. Après cinq mois, aucune racine néoformée n'est apparue pour *S. birrea*. Pour *D. mespiliformis*, seules 5 % des MA présentent un cal, mais la durée du stage de l'élève ingénieur limitée à cinq mois, n'a pas permis de suivre leur évolution plus longtemps. Ces deux espèces semblent à première vue « réfractaires » au MA. [NDLR : notons qu'une technique plus rigoureuse devrait être testée pour ces deux espèces lors de deux saisons : en fin de la saison sèche juste avant l'arrivée des pluies et un mois après le début de celle-ci]. *B. aegyptiaca* montre par contre une très forte aptitude au MgeA (plus de 95 %) à cette saison. Les MA s'enracinent en un mois (Noubissié-Tchiagam et al., 2011 ; Ndzié 2009). Ndzié (2009) en déduit que dans la région de Kering, *B. aegyptiaca* peut être multipliée par MA à la fin de la saison des pluies (octobre). Cet essai est à mettre en parallèle avec l'essai de Zida (2009) au Burkina Faso.

Au Cameroun, en 2010, Mapongmetsem et Laissou avaient testé le MgeA sur huit espèces : *Lophira lanceolata*, *Parkia biglobosa*, *Syzygium guineense* var *macrocarpum*, *Vitex doniana*, *V. madiensis*, *Ximenia americana*, *Annona senegalensis*, *Vitellaria paradoxa*. La même technique qu'en 1998 a été employée (branches orthotropes, annélation de 6 cm de long, durant la saison des pluies), mais ils avaient comparé l'effet d'hormones (Séradix 3 et Rootone F) à un témoin et l'effet de trois substrats (terre noire ; bouse en décomposition ; mélange terre noire-bouse). Après sept mois, les auteurs constatent que la bouse en décomposition s'avère être le meilleur substrat (60,4 % d'enracinement, toutes espèces confondues) et la terre noire le moins bon (33,5 %). Le MgeA pour *A. senegalensis* et *V. paradoxa* est un échec. Le Séradix 3 avec 57,25 % de MA enracinées toutes espèces confondues améliore significativement l'enracinement des MA (Mapongmetsem et Laissou, 2010).

Au nord du Cameroun, reprenant la même technique que ci-dessus (sauf le substrat, composé d'un mélange de terre noire et de bouse de vaches), Mapongmetsem et Diksia (2014) ont installé en octobre, au début de la saison des pluies, 1 440 MA (240 MA par espèce) sur six espèces : *Lophira lanceolata*, *Parkia biglobosa*, *Syzygium guineense* var *macrocarpum*, *Vitex doniana*, *V. madiensis* et *Ximenia americana*. Cet essai est réalisé dans les savanes périphériques à trois villages Dang, Borongo, Tison, à raison de quatre MA par arbre, posées dans la couronne des arbres selon les quatre points cardinaux. Le système racinaire commence à se mettre en place trois mois après la pose des MA, sauf pour *X. americana* (quatrième mois). Pour cette espèce et *S. guineense* var *macrocarpum*, les racines sont peu nombreuses et grandes, alors que pour les quatre autres espèces, l'enracinement est abondant et pas très grand. Le taux d'enracinement varie significativement entre les espèces, avec près de 56 % des MA enracinées pour *L. lanceolata*, 35 à 45 % pour *S. guineense* var *macrocarpum* et *V. madiensis*, et moins de 20 % pour *V. doniana*, *P. biglobosa* et *X. americana* ; cette dernière n'a que 13,5 % de MA enracinées. Toutes espèces confondues, les MA installées sur des branches de gros diamètres (> à 6,67 cm) ont un pourcentage d'enracinement plus important (27,7 % comparé à 21,4 %) ; il en va de même pour les branches semi-ligneuses qui marcottent mieux (37,6 %) que les branches lignifiées (26,3 %) et que celles qui sont encore verdâtres (12,6 %). De manière spécifique cependant, les branches d'un diamètre < à 6,67 cm donnent de meilleurs résultats pour *S. guineense* var *macrocarpum* (30 % contre 16,7 %) et *X. americana* (20 % contre 6,7 %) par rapport aux gros diamètres. En ce qui concerne la lignification des branches marcottées, les MA de *S. guineense* var *macrocarpum* s'enracinent mieux sur les extrémités distales que médianes ou proximales (30 ; 25 ; 15,5 % respectivement). Les MA de *P. biglobosa*, *V. madiensis* et *X. americana* ne s'enracinent pas sur les extrémités distales (apicales), alors que *L. lanceolata* montre une aptitude positive au MgeA pour les trois types de lignification (lignifié : 50 % ; semi-lignifié : 60 % ; vert : 40 %). Mapongmetsem et Diksia (2014) concluent que le début de la saison des pluies est la période la plus favorable pour la pose des MA dans cette région du nord du Cameroun et qu'au moins trois espèces

sont réactives au MgeA (*L. lanceolata*, *S. guineense* var *macrocarpum* et *V. madiensis*), les autres réagissant au MgeA, mais il faudrait faire jouer d'autres paramètres, vu ces premiers résultats.

Au Cameroun, mais dans toute l'Afrique centrale autour du Golfe de Guinée, le safoutier ou *African pear*, *Dacryodes edulis* est une espèce d'ombre des forêts non-inondables de la zone tropicale humide. Elle est très appréciée pour ses fruits¹⁸, son huile, son bois, ses propriétés médicinales, sa résine. Elle est dioïque : le nombre de pieds portant à la fois des fleurs mâles et hermaphrodites, peu productifs, prédomine parfois laissant seulement 25 % d'arbres portant exclusivement des fleurs femelles (Kengué, 1998, p. 104). La reproduction est allogame et les semis sont aisés, ainsi que les BFB (en utilisant des BFB de 4 cm de long et 200-300 mg d'AIB par BFB). Le diamètre optimal pour réaliser une MA est de 4 à 5 cm (branche ou RS). Les branches ayant de plus petits diamètres succombent généralement au traumatisme de l'annélation (Kengué et al., 1998, p. 133). L'incision annulaire de 5 cm de long se fera le plus près possible de la base de la branche (partie proximale). La mousse prélevée sur les troncs d'arbres ou les inflorescences mâles et décomposées de palmier à huile constituent les substrats les plus performants (Kengué et al., p. 127). Ces auteurs ont testé l'action d'hormones rhizogènes, mais l'analyse des résultats n'a pas montré de différences significatives entre les divers traitements hormonaux et les témoins. Ils notent également que « *bien que placés dans les mêmes conditions de l'environnement, les arbres réagissent différemment au MgeA : ... deux mois seulement suffisent pour que l'enracinement soit complet et avec un taux de 100 %. D'autres par contre, se montrent réfractaires, soit par un enracinement tardif (au bout de six mois et plus), soit par une absence totale d'enracinement* ». Avec des MA de ce diamètre, le sevrage des MA de safoutier doit être réalisé lorsque les racines commencent à peine à se ramifier et à former des poils absorbants. Un sevrage précoce aboutit à la mort de la MA et un sevrage trop tardif à un enchevêtrement des racines - un chignon - qui compromettra la stabilité et l'alimentation du plant obtenu (Kengué et al., 1998, p. 131). Tchio et Kengué (1998) ont testé la meilleure période de l'année pour poser les MA (avec annélation de 5 à 8 cm de long sur des branches de 4 à 6 cm de diamètre, substrat d'inflorescences mâles décomposées de palmier à huile, sachet transparent) et pour les sevrer. Ils ont comparé quatre périodes (traitements T1 à T4) : T1 au stade de la préfloraison le 22.11.1995 en saison sèche ; T2 au stade de la floraison le 30.01.1996 en saison sèche ; T3 au stade de la nouaison le 07.03.1996 au début de la saison des pluies ; T4 au stade de la récolte le 25.06.1996 durant la saison des pluies. Ils ont fait poser sur 36 arbres âgés de 10 à 30 ans un total de 180 MA, soit cinq MA par arbre et neuf MA par traitement. Les MA qui s'enracinent le mieux sont celles du T1 avec 100 % de réussite, suivies par T3 (77,8 %), T2 (75,6 %) et T4 (68,9 %), mais si le sevrage des MA de T1 et T3 peut être réalisé en majorité cinq à neuf mois après la pose des MA, il n'a lieu qu'après le 15ème mois ou plus pour T2 et T4. Pour Tchio et Kengué (1998), la pose des MA doit avoir lieu au stade de la préfloraison. L'inconvénient majeur des MA est la précarité de l'ancrage racinaire due à l'absence de pivot (Kengué et al., 2002, p. 66 ; Kengué et al., 1998, p. 133).

Asaah et al. (2007-a) au Cameroun obtiennent également plus de 60 % de réussite après quatre mois avec des MA réalisées sur des branches verticales ou obliques de plus de 4 cm de diamètre avec un substrat soit à base de sol de surface, d'inflorescences de palmiers à huile et de compost, soit de tourbe et de sciure décomposée. Ce n'est qu'après trois mois que l'on voit apparaître les premières racines. Les MA enracinées doivent être maintenues au moins six mois en pépinière ombragée (Asaah et al., 2007-a).

Au Cameroun dans la région équatoriale de forêts humides, des essais de MgeA de *Dacryodes edulis* ont été entrepris par Asaah (2012) à Mbalmayo près de Yaoundé (p= 1 200 à 2 500 mm/an). Ces essais comparaient la croissance de plants de *D. edulis* provenant de trois origines : des semis, des BFB juvéniles et des MA, issus tous trois du même arbre-mère. Ces plants ont tous été élevés dans

¹⁸ Les fruits sans graine - liés à l'existence de gènes particuliers ? - sont les plus recherchés pour leurs meilleurs caractéristiques organoleptiques (Kengué, 1998, p. 110 ; Kengué, 1995, p. 54).

des sachets en plastique, noirs et perforés, contenant le même substrat, soit environ 3 kg d'un mélange de deux volumes de sol de surface avec un volume de sable de rivière. Il est important de noter que ces sacs ont été placés sur une plateforme surélevée¹⁹ afin de faciliter l'auto-cernage des racines en contact avec l'air. La plantation des MA, BFB et semis a été effectuée dans des trous de 40x40x40 cm respectant un dispositif en blocs complets randomisés, avec dix répétitions, sans fertilisant ni herbicide, et avec l'assiette des plants désherbées très régulièrement. L'observation de quinze systèmes racinaires des trois origines de plants (cinq plants par origine) âgés de cinq ans (Asaah et al., 2012-b) a montré que les semis avaient développé une racine pivotante, qu'ils ont de nombreuses racines latérales surtout dans les vingt premiers cm de terre et que sur certaines d'entre elles, des racines verticales secondaires s'enfoncent jusqu'à 90 cm. Les MA portent quatre à cinq racines adventives épaisses, obliques ou verticales atteignant 1,15 m de profondeur (1,2 m pour les semis et 1,31 m pour les BFB). Les MA ont également de nombreuses racines latérales et obliques dans les soixante premiers cm de terre. Les plants issus de BFB ont une densité de racines superficielles moindre dans les vingt premiers cm, mais plus élevée que les semis entre 60 et 100 cm (Asaah et al., 2010). La densité de racelles fines à cinq ans est plus importante pour les semis que pour les plants issus de MA et BFB. Cette densité peut concurrencer les cultures agro-forestières. Ceci prône en faveur de la plantation de MA et de BFB, qui ont une densité moindre dans les 20-30 premiers cm de sol (Asaah et al., 2012-b, p. 1467). Asaah (2012, p. 71) conclut ainsi le chapitre 3 : « *The adventitious rooting systems of trees of vegetative origin (especially cuttings) were observed to have significantly deeper vertical (main) root compared to the tap root of trees of seed origin. D. edulis trees of vegetative origin therefore have developed dominant vertical roots which could be an important adaptation to the absence of a tap root so as to optimize the acquisition of soil-based resources and anchorage* ». Et à la page 150, il ajoute : « *It is commonly thought that trees of vegetative origin have an undesirable root system and are prone to wind-blow due to the absence of a tap root. However, through this work, it was established that D. edulis trees of vegetative origin have well-developed adventitious primary root system and deep sinker roots which confer stability against wind damage just like it is with tap roots in trees of seed origin* ». [NDLR : les auteurs insistent sur le fait que ces plants ont été élevés « hors sol », ce qui favorise l'auto-cernage, qui a très vraisemblablement – si l'on se réfère à nos essais – contribué à la formation de plusieurs racines pseudo-pivotantes adventives pour les MA et les BFB, ce qui a contribué à leur survie et leur bon développement ultérieur].

La hauteur moyenne après dix ans est de $8,4 \pm 2,2$ m pour les BFB, $7,6 \pm 1,9$ m pour les semis et $6,7 \pm 0,9$ m pour les MA. Les semis et BFB ont un tronc unique alors que les MA en ont 6 à 7 (Asaah et al., 2012-a, p. 67). Une des conclusions d'Asaah (2012, p. 155) est qu'il faudrait mener à bien d'autres études, mesures et observations relatives à la survie, au développement aérien et souterrain en comparant des semis aux MA et aux BFB.

Dans sa thèse (Asaah, 2012, p. 23) signale aussi qu'en 1990 Kengué obtenait 80 % de MA réussies, qu'en 1994 Mampouya et al. (1994) et Kengue et Tchio (1994) marcottaient avec succès le safoutier et que Mialoundama et al. (2002-a, 2002-b) recommandaient l'initialisation des MA sur des branches horizontales de 4 cm de diamètre, ce qui a été contredit par Mbondo (2002) [cité par Kengué (2002)], qui affirme que l'enracinement est irrégulier quand on réalise des MA sur des branches horizontales ou sub-horizontales (Asaah, 2012).

¹⁹ Rappelons qu'il est plus intéressant d'élever « hors sol » (à 1,3 m du sol) tous les plants forestiers dans un substrat de qualité contenu dans des conteneurs modernes (« rainurés et avec fond grillagé »). Ces conteneurs permettent à la fois de guider les racines vers le fond, d'empêcher les chignons, d'obtenir plusieurs racines adventives pivotantes et d'augmenter la densité de racines dans le conteneur dès que l'extrémité des pivotantes atteint le fond grillagé du conteneur et sont asséchées par l'air (Masse et al., 2015 ; Bellefontaine et al., 2012-a). Cette plateforme et l'auto-cernage réalisés ont très vraisemblablement eu des conséquences très importantes pour les MA et les BFB.

Au centre du Cameroun, dans les villages de Ting Melen et Biyan, près de Yaoundé, Tchoundjeu et al. (2010) ont réalisé quatre expériences de MgeA sur *Irvingia gabonensis*. Les MA ont été posées en juin à la fin de la première saison des pluies allant de mars à juin, juste avant la petite saison sèche de juillet. A celle-ci succèdent trois mois de pluies (août à octobre) et quatre mois de la grande saison sèche. De nombreux *I. gabonensis* ont été sélectionnés par les propriétaires en choisissant des arbres âgés de moins de quinze ans, vigoureux et ayant des fruits répondant aux critères de goût et de taille. Des branches orthotropes et obliques ont été annelées sur 5 à 10 cm de long dans la partie proximale, puis couverte d'un substrat humide - de la sciure décomposée - et d'une feuille de plastique transparent, avec ou sans Séradox 2 (0,3 % AIB). Pour la première expérience, 96 MA ont été réalisées sur des branches de 3 cm de diamètre de douze arbres-mères à raison de huit MA par arbre (quatre témoins et quatre avec hormone sur chaque arbre) et enveloppées d'un substrat composé de sciure. Les meilleurs résultats après douze mois sont obtenus pour les MA non traitées, car le Séradox-2 augmente significativement la mortalité sur des arbres (de cet âge et à cette époque de l'année). L'aptitude à l'enracinement varie significativement parmi les arbres ($P < 0,001$) avec un taux d'enracinement de 100 % pour l'arbre-mère n°11 et 0 % pour le n°8. En général, dès le troisième mois, la majorité des MA développent une, voire des racines, ou meurent. Pour la deuxième expérience, 162 MA ont été posées dans la cime sur des branches de deux diamètres différents (2-3 et 4-5 cm, sans hormone) de 27 arbres-mères (deux traitements x trois MA par arbre x 27 arbres). A trois mois, le diamètre n'a pas d'effet significatif sur le taux d'enracinement, mais à six, neuf et douze mois, le pourcentage de MA enracinées de diamètre 4-5 cm augmente significativement plus rapidement que pour les petits diamètres. Le diamètre affecte significativement la mortalité des MA ($P = 0,032$) et l'aptitude à l'enracinement varie ici aussi avec les arbres-mères. Lors de la troisième expérience, le houppier de 22 arbres-mères a été divisé en trois sections : bas de houppier, milieu, sommet avec deux MA par section pour chaque arbre, soit 132 MA sans hormone (trois traitements x deux MA par section x 22 arbres). Tchoundjeu et al. (2010) n'observent aucune différence significative relative à l'enracinement entre les trois sections du houppier. A douze mois, la plus forte mortalité s'observe pour les MA du bas du houppier. La quatrième expérience compare la survie à trois, six, neuf et douze mois de 180 MA (enracinées) en fonction de leur longueur (50, 100, 150 cm) et de leur diamètre (2-3 et 4-5 cm) à raison de trente MA par traitement. Les MA sont considérées comme enracinées dès qu'elles ont au moins une racine de 4 cm. Elles sont dès lors sevrées (sans feuille) et rempotées dans des sachets de 40 x 30 cm contenant 1/3 de sable et 2/3 de sol. Huit semaines après le sevrage, un taux de survie de 40 % est observé pour les MA d'1 m de longueur et 2-3 cm de diamètre et le taux de mortalité des MA de 1,5 m et 4-5 cm de diamètre est de 90 %. De l'ensemble de ces quatre expériences, Tchoundjeu et al. (2010) concluent que les MA ne doivent pas être traitées avec cette concentration-là d'AIB (0,3 %) et doivent avoir un diamètre de 4 à 5 cm. Ils suggèrent que pour *I. gabonensis*, il existe de très fortes différences d'aptitude à l'enracinement entre les divers clones.

Au centre du Cameroun à Mbalmayo, dans des parcelles expérimentales âgées de dix ans et à Makénéné sur des arbres âgés d'une vingtaine d'années et éparpillés dans les champs, trois essais de MgeA de *Dacryodes edulis* ont été mis en place par Elomo et al. (2014) après l'échec des essais de greffage. Ces essais visaient tous trois à analyser l'enracinement des MA en fonction a) du clone (douze clones différents²⁰) et du type de propagule (arbres issus de MA *versus* issus de BFB), b) de l'influence de la position de la MA dans le houppier et c) de l'orientation de la branche. La pose des MA a eu lieu entre mai et juin 2009 pour les MA posées sur les clones et en mai 2010 pour les autres essais. Le premier essai a été réalisé sur des branches de 3-5cm de diamètre d'arbres âgés de 10 ans avec comme substrat un mélange en proportions égales de sciure décomposée et de terre arable,

- pour l'effet « clones » : à raison de 24 MA par clone, soit 288 MA au total (12 clones x 24) ;

²⁰ Clones : certains précoces (fruits en avril et mai), d'autres normaux (fruits de juillet à septembre) et enfin des tardifs (fruits en novembre et décembre).

- pour l'effet « types de propagules » (c'est-à-dire clones issus de MA *versus* clones issus de BFB) : au total, 120 MA ont été posées pour les propagules issus de MA et 168 MA pour les propagules issus de BFB (Elomo et al. 2014).

Les résultats en ce qui concerne les clones (a) montrent que l'effet clonal à dix mois affecte apparemment très significativement l'enracinement des MA ($p < 0,001$) : l'enracinement débute dès le 2^{ème} mois pour 6 clones ; à quatre mois, neuf clones ont des racines ; le meilleur a déjà un taux de MA enracinées de 75 % et à six mois, trois clones ont un taux de MA enracinées supérieur à 65 % ; après huit mois, l'enracinement du clone le plus réticent débute ; à dix mois, les taux moyens d'enracinement varient de 5 à 75 %. L'influence du clone sur le nombre moyen de racines formées par MA enracinée a été hautement significatif ($P < 0,001$) : le plus réticent n'a en moyenne que $1,4 \pm 1,5$ racines par MA et le plus réactif en a $16 \pm 3,96$ (Elomo et al., 2014). [NDLR : on pouvait s'attendre à voir une certaine corrélation entre les deux graphes (« taux d'enracinement » et « mortalité » établis tous deux en fonction du temps (« en mois après la pose des Ma »)). On pouvait s'attendre à ce que les clones les plus volontaires (nombreuses racines et enracinement précoce) montrent un faible taux de mortalité. Il semblerait que dix mois après l'initialisation des MA une mortalité élevée (de 30 à 70 % des MA) affecte huit clones sur douze dont certains de plus performants, mais la qualité des figures présentées par les auteurs n'est pas irréprochable et ne permet pas de conclure]. A dix mois, le type de propagule (arbres issus de MA *versus* issus de BFB) influence significativement l'enracinement des racines ($p = 0,012$). Les arbres issus de MA ont les meilleurs taux d'enracinement ($44,17 \pm 4,53$ % *versus* $29,76 \pm 3,51$ %) (Elomo et al., 2014).

Pour l'essai « b » (position de la MA), 288 Ma ont été initialisées avec pour chacun des 36 arbres quatre MA dans le haut et quatre MA dans le bas du houppier. L'influence de la position de la MA dans le houppier n'a pas d'effet sur l'aptitude à l'enracinement des MA au 10^{ème} mois ($p = 0,12$), ni sur le nombre moyen de racines. A dix mois, les taux de mortalité ($40,28 \pm 4,08$ %) sont plus importants pour le bas du houppier que pour le haut du houppier ($33,33 \pm 3,92$ %) (Elomo et al., 2014). [NDLR : Le lecteur peut se poser des questions, car les MA et les BFB prises au plus près du « cône de fertilité », c'est-à-dire près de la souche ou dans les parties proximales des branches ou des racines, montrent normalement une meilleure aptitude à l'enracinement. Dans le haut du houppier, il y a-t-il suffisamment de branches plagiotropes et inversement, dans le bas, il y a-t-il des branches érigées (à moins qu'il s'agisse de réitérats) ?].

Pour l'essai « c » (orientation de la branche), un total de 90 MA (branches de 4 à 5 cm de diamètre, substrat de sciure de bois décomposée) a été réalisé sur des arbres de plus de vingt ans pour tester l'effet de l'orientation des branches marcottées sur l'aptitude à l'enracinement. Dix arbres ont supporté des MA à raison de neuf MA par arbre, soit trois MA par traitement [à savoir branches obliques (avec un angle de 45 à 74°), orthotropes (0 à 45°), plagiotropes (75 à 90°)]. L'orientation de la branche n'a pas eu un effet significatif sur l'enracinement des MA, mais par contre elle a eu une influence sur la mortalité des MA ($p < 0,01$ et $p = 0,05$ respectivement à trois et neuf mois). Les branches orthotropes ont présenté les taux cumulés de mortalité les plus faibles : environ 5 % contre un peu moins de 30 % pour les branches plagiotropes. L'orientation a affecté le nombre moyen de racines sur les MA ($p < 0,001$) : environ treize racines principales pour les branches orthotropes contre environ huit racines pour les deux autres orientations (Elomo et al., 2014). [NDLR : le taux d'enracinement, le nombre moyen de racine par MA, la mortalité sont étudiés sur des arbres d'âges divers, des génotypes (clones) différents, avec une technique de MgeA parfois différente d'un essai à l'autre. Malgré le nombre total (imposant) de MA posées, certains résultats demandent confirmation].

Ricinodendron heudelotii est un très grand arbre, répandu du sud du Sénégal à l'ouest du Cameroun et de la RD Congo en Angola et en Tanzanie, sous minimum 1500 mm de pluies annuelles. Il peut être multiplié par graines, greffage, bouturage (BFB de 4 cm de long dans un mélange de sable fin et de sciure) et par MgeA. Les MA ont été disposées sur des branches de 5 à 7 cm de diamètre dans un substrat à base de sol de surface, d'inflorescences de palmier à huile, de compost ou de tourbe. Suivant cette méthode, on obtient après deux mois plus de 50 % de réussite. Les plants (semis,

greffés, bouturés ou marcottés) doivent passer au moins six mois en pépinière ombragée. Il subsiste un problème de sevrage pour les MA, Asaah et al. (2007-b) n'obtiennent que 15 % de réussite après sevrage.

Prunus africa est répandu dans toute l'Afrique entre 890 et 2000 mm de pluies annuelles (de 900 à 3 400 m d'altitude). Espèce réputée pour son bois précieux, elle peut être produite par graines et après neuf semaines par BFB de 4 à 6 cm de long dans de la sciure décomposée et avec 175 mg d'hormone. Par MgeA, on obtient plus de 70 % de réussite en cinq semaines à condition de réaliser les MA sur des branches de 1 à 2 cm de diamètre avec un substrat à base de tourbe (Asaah et al., 2007-c).

Au Gabon, 40 MA ont été posées à trois mètres de hauteur le 5 avril 1974 sur des *Aucoumea klaineana* de 6 m de haut (Grisson, 1978, p. 4). Trois traitements ont été testés : a) dix MA témoins avec un substrat de terreau enveloppé d'une feuille de plastique sans blessure de l'écorce, b) dix MA avec incision jusqu'au cambium de trois traits circulaires espacés de 6 mm l'un de l'autre sans enlever l'écorce, c) vingt MA en enlevant un anneau d'écorce de 3 cm de long. Quatre mois après l'initialisation des MA, l'annélation de 3 cm donne les moins mauvais résultats : sept sur vingt MA avaient formé des racines, mais le sevrage a été trop tardif pour trois d'entre elles. Aucune racine ne s'est formée sur les rameaux intacts. Pour le traitement b (avec trois traits), deux branches sont mortes, sept ont formé un bourrelet, mais pas de racine et Grison a observé des racines sur une seule MA. [NDLR : ces essais devraient être repris en améliorant la technique : substrat plus adapté, annélation sans endommager l'aubier, observations plus régulières de l'enracinement dans les MA avec sevrage plus précoce, etc.].

Au sud-est du Gabon, près de Lastourville, 140 MA ont été posées par Moupéla (2013, p. 107) en novembre 2011 durant la saison des pluies, parfois sur des branches quand elles étaient accessibles, mais principalement sur des rejets de collet ou de souche (comm. pers. du 26 septembre 2014). Le diamètre moyen est de 1,3 cm (de 0,9 à 1,9 cm) et l'annélation complète mesure 5 cm de long. Le substrat, un mélange de terre (1V) et de mousse prélevée sur les troncs des arbres (4 V), est recouvert d'un polyéthylène transparent (Moupéla et al., 2013, p. 7). Aucun manchon de MA n'ayant été ouvert, les premières racines adventives n'ont été aperçues qu'à partir du quatrième mois, visibles par transparence. Le taux de réussite onze mois après la pose des MA est 48 % (Moupéla 2013, p. 107 ; Moupéla et al., 2013, p. 9). La probabilité de succès d'au moins 95 % correspond à un diamètre > 1,45 cm. A contrario, cette probabilité est par exemple inférieure à 15 % pour les diamètres < 1,2 cm. Par comparaison avec des plants obtenus soit par semis, soit par MA, le MgeA permet d'obtenir des plants prêts à planter en un délai relativement court (18 à 22 semaines) contre près de trois fois plus pour les semis, donc aussi pour un coût inférieur. Les divers coûts et matériaux sont présentés dans le tableau 3. (900 FCFA = 1,37 € contre 1 171 FCFA = 1,79 €) (Moupéla 2013, p. 107 ; Moupéla et al., 2013, p. 9).

Tableau 3. (Moupéla 2013).

Tableau 3. Comparatif des matériaux, coûts et investissements temporels (coûts estimés dans le contexte gabonais) (Moupéla 2013).

Technique appliquée	Nombre de semis et de plants réalisés	Nombre de plants produits	Matériel nécessaire et activités ⁽¹⁾	Investissement temporel ⁽²⁾	Investissement pour le suivi		Coûts (FCFA)	Délai moyen d'obtention d'un plant transplantable en semaine (écart-type)	Hauteur moyenne des plants transplantables (cm)
					Fréquence par mois	Durée (mois)			
Semis en pépinière	1.600	107	Germoirs				30.000		
			Sachets de collecte des fruits				3.000		
			Substrat: terreau ⁽⁴⁾						
			Mise en place et suivi						
			Recherche et collecte des fruits	16 heures			7.200		
			Remplissage des germoirs	85 heures			38.250		
			Tri, étiquetage, semis	8 heures			3.600		
			Suivi germination	10 minutes	4	36	10.800		
			Arrosage en saison sèche	10 minutes	24	9	16.200		
			Désherbage	30 minutes	1	27	6.075		
			Charges sociales liées aux activités				10.210		
			Coût/plant produit				1.171		

				Sécateur	10.000		
				Couteau	800		
				Sachets de collette de mousse	3.000		
				Sacs plastiques	1.500		
				Ruban adhésif	1.000		
				Marqueur	1.000		
				Vaporisateur	5.500		
				Lime	1.500		
Marcottage aérien	140	67		Substrat: terreau ⁽⁴⁾ et mousse		20,6 ± 2,1	82,7 ± 25
				Mise en place et suivi			
				Collecte de mousse	28 heures pour 7 ballots ⁽³⁾	12.600	
				Installation des marcottes	23 h 40	10.650	
				Réparation des sacs	1 h 30	1	13
				Charges sociales liées aux activités		3.985	
				Coût/plant produit		900	

⁽¹⁾ L'estimation des coûts liés à la mise en place de la pépinière, des ombrières et des bacs n'a pas été prise en compte dans la présente étude.

⁽²⁾ Le coût de la main d'œuvre a été calculé en considérant 8 heures de travail par jour qui est en moyenne de 3.600 FCFA et pour des charges sociales équivalant à 445 FCFA pour un ouvrier au Gabon.

⁽³⁾ Un ballot correspond à la quantité de mousse contenue dans un sachet plastique (10 l) disponible dans les commerces.

⁽⁴⁾ Disponible sur place.

Dans deux sites au sud de la RP du Congo, à Madibou à 10 km de Brazzaville et à Boko à 150 km de la capitale, Mialoundama et al., (2002-a) ont effectué trois expériences de MA sur des *Dacryodes edulis* âgés de 15 ans environ : effets a) de l'orientation des branches, du diamètre et de l'épaisseur de l'écorce, b) du substrat, c) des régulateurs de croissance. A 10 cm de l'insertion de la branche (partie proximale), une annélation complète de 4 cm de long permet l'écorçage et la mise à nu de l'aubier qui n'est recouvert que quinze jours plus tard d'un substrat (terre noire) et d'un film transparent en polyéthylène. Trente-deux MA ont été posées pour tester l'effet de l'orientation (verticale, horizontale, oblique), seize pour l'effet de l'épaisseur de l'écorce (épaisse si > 0,5 cm), quarante-huit pour le diamètre (grand diamètre si > 4 cm) des branches. Seize MA par substrat ont été réalisées pour la tourbe, la terre noire, les inflorescences mâles préalablement décomposées durant deux mois du palmier à huile, le compost de feuilles de safoutier, le mélange tourbe + inflorescences et le mélange compost + terre noire. Dix MA ont été installées pour suivre l'effet de chaque régulateur de croissance (AIA, AIB, ANA, kinésine-riboside [KR], le mélange KR + AIA et KR + AIB) enveloppé dans un substrat de terre noire. Les résultats de la première expérience montrent que l'enracinement des MA s'effectue timidement à partir du 2^{ème} mois (pour les branches verticales et obliques) et qu'après quatre mois le taux d'enracinement des branches verticales est de 93,7 % (pour les écorces épaisses ou minces), le taux des horizontales est assez semblable (93,7 % pour l'écorce épaisse et 81,7 % pour la mince) et le taux des branches obliques est de 87,5 % (écorce épaisse) et 50 % (écorce mince). Dès lors, au vu des résultats acquis par les 32 premières MA étudiées, les auteurs ont délibérément opté pour la poursuite des autres expériences pour des branches horizontales, beaucoup plus fréquentes. Ils déduisent à partir des 16 + 48 MA que les rameaux horizontaux à écorce épaisse (qui s'enlève facilement et totalement, ce qui n'est pas le cas pour l'écorce mince) et de diamètre supérieur à 4 cm (93,7 % d'enracinement pour les diamètres > 4 cm et 72,9 % pour les diamètres < 4 cm) présentent des caractéristiques favorables pour le MgeA. C'est sur ce type de matériel végétal que l'étude des effets des régulateurs de croissance a été entreprise avec comme substrat la terre noire locale, car en ce qui concerne l'effet du aux types de substrats, après 120 jours, le taux d'enracinement dans la tourbe est de 100 % contre 93,7 % pour la terre noire locale. L'AIB à 0,5 % en poudre avec application immédiate du substrat a le meilleur effet stimulateur, car il permet un sevrage plus précoce que les MA témoins avec un gain de deux mois (Mialoundama et al., 2002-a). Un autre article traitant des deux mêmes parcelles d'essais (Mialoundama et al., 2002-b) précise que les expériences ont débuté en avril 1992 durant la saison des pluies, après la récolte des fruits. [NDLR : par contre, cet article apporte beaucoup de confusion quant au nombre de MA réalisées pour chaque expérience et aux résultats pour l'orientation des branches. Dans cet article, le taux d'enracinement des branches verticales n'est plus que de 87,5 et 50 % respectivement pour les écorces épaisses et minces. Quant aux autres résultats (substrats, régulateurs), ils sont absolument identiques à ceux présentés dans l'article de 2002-a].

En R.P. du Congo au Mayombe, la sélection de 130 arbres* (*Dacryodes edulis*) avait été réalisée avec le concours des populations rurales et, de 1990 à 1994, 885 MA de safoutier ont été posées sur des branches de 4 à 5 cm de diamètre, dont 22 % étaient plagiotropes, 33 % obliques et 45 % orthotropes. Après l'annélation, la partie écorcée est restée à nu pendant 30 jours, sans application d'hormones, puis un manchon d'un mélange de terre noire (1/3) et de brisures d'inflorescences mâles du palmier à huile (2/3) a été posé et maintenu humide sous un film de plastique transparent (Kampé et al., 2004-a). 80 % (708 sur 885 MA) ont émis des racines et ont été sevrées trois mois après leur pose. En ce qui concerne l'influence du tropisme, les branches plagiotropes sont déconseillées, car les taux d'enracinement des branches obliques (91 %) et des branches orthotropes (79 %) sont supérieurs (Kampé et al., 2004-a). [NDLR : les auteurs ont testé le MgeA à différentes saisons et leur conclusion pose une question : « La saisonnalité du marcottage s'impose-t-elle au Mayombe ? »]. Dans une deuxième expérience toujours au Mayombe, les MA enracinées de 35 cultivars de *Dacryodes edulis* ont été plantées en novembre 1993 (pleine saison des pluies) dans deux vergers à raison de 121 pieds/ha, avec un regarnis deux mois plus tard (Kampé et al., 2004-b). Au

moment de la transplantation, les MA étaient âgées de six semaines. La mortalité à dix ans a été plus forte dans le verger de Les Saras (38 %) qu'à Dimonika (28 %). C'est surtout pendant les deux premières années qu'elle a eu lieu, sans doute à cause du système d'enracinement, mais aucune étude des racines n'est signalée. La hauteur moyenne des MA à dix ans est de 4 m à Dimonika et environ 3,5 m à Les Saras. Les premières floraisons sont signalées à 21 mois, puis un taux de floraison de 60 % à Dimonika dès la 3^{ème} année et la pleine floraison à partir de quatre ans. Il semblerait que les terrains choisis en zone de savane pour l'implantation des vergers ne correspondent pas aux terrains dans lesquels les paysans les conservent généralement. Le système racinaire serait « *traçant et peu développé* », mais les auteurs concluent que de nombreux domaines devraient encore être éclaircis avant d'admettre que le MgeA du safoutier est une technique parfaitement adaptée (Kampé et al., 2004-b).

En RD du Congo, à Kinsantu, Kibungu Kembelo (1992, p. 60) a étudié le MgeA sur des arbres à pain (*Artocarpus communis* var. *apyrenna*) âgés de 6-7 ans. Les MA sont pratiquées sur des rameaux d'environ 3 cm de diamètre qui ne portent pas encore de fruits, d'abord cinquante MA au début du mois de mai, à l'approche de la grande saison sèche, ensuite lors de la deuxième série d'essais sur cinquante autres MA en décembre, en pleine saison des pluies. Après avoir effectué une incision rectangulaire de 0,5 x 3 cm, le substrat sans hormone a été déposé « *dans un pot scié en deux recouvert d'un sac en plastique noir perforé* » et arrosé tous les deux jours, car la saison sèche est arrivée très vite après la pose des MA (Kibungu Kembelo, 1992, p. 60). Les résultats du premier essai ont révélé que trois mois (début août) après le début du MgeA, 50 % des MA montraient un début d'enracinement (25 MA sur 50) et un mois plus tard, 13 sur 50 (26 %) avaient un système racinaire complet. Ces dernières, une fois sevrées, ont été placées en pépinière pendant deux semaines, puis plantées. Elles ont manifesté une croissance rapide et vigoureuse. Les douze autres MA de la première série ont été sevrées deux semaines après les treize premières, apparemment sans passer par la pépinière et plantées directement. Seules trois d'entre elles ont subsisté. Quant au solde, vingt MA sont mortes (rameaux desséchés) et cinq n'ont pas réagi. Les résultats du deuxième essai (lors de la saison des pluies) sont différents : quinze MA enracinées, quinze mortes et vingt restées sans réaction. L'auteur ne précise pas le nombre total de MA réalisées sur rameaux primaires et rameaux secondaires, mais tout à la fin de son article, il signale que « *les MA posées sur des rameaux primaires (soit 2/3 des MA réussies) prennent rapidement racine par rapport à celles réalisées sur rameaux secondaires ; ... le choix des rameaux à marcotter est important et détermine le temps d'enracinement ; ... seuls les rameaux dits « gourmands » sont soumis au MgeA. ... le MgeA pratiqué en saison sèche réussit aussi bien que celui effectué en saison des pluies* ». [NDLR : ces dernières assertions ne sont pas fondées sur des essais avec dispositif statistique robuste et finalement jettent le trouble. De nombreuses questions restent sans réponse : dans les deux essais, quelle était le nombre de MA réalisées sur rameaux primaires et rameaux secondaires ? Les gourmands font-ils partie des rameaux primaires ? Comment peut-on affirmer avec respectivement 25 et 15 MA réussies que la pose de MA en saison sèche et en saison des pluies conduit à des résultats identiques ?].

En Ouganda dans le District de Bushenyi, des expériences relatives au MA, drageonnage, bouturage de tiges et de branches (BFB) ou de racines (BSR), ont eu lieu à partir de 2004 (Meunier, 2005) et se sont poursuivies de 2005 à 2007 (Meunier 2008, 2007, 2006 ; Meunier et al., 2010, 2008-a, 2008-b, 2007, 2006-a, 2006-b). La technique utilisée pour installer les MA reposait sur le choix de branches érigées et ombragées de 1 à 2 cm de diamètre, une annélation complète sur 3 à 4 cm de long, un substrat de mousse prélevée sur les troncs d'arbres ou sur des rochers près des rivières, pas d'hormone (Figure 45) ; le tout est recouvert d'un sac en plastique. Cette technique à faible coût ne nécessite comme achat qu'un couteau et des sacs en plastique.



Figure 45. *Solanecio mannii* – enracinement vigoureux après quelques semaines (Ouganda). Crédits : photo de Q. Meunier.

Parmi, les 26 espèces testées en 2004-2005, le MgeA pour deux d'entre elles n'a pas été expérimenté (*Kigelia africana*, *Moringa oleifera*). Quatre sont réfractaires en 2005 (*Melia azedarach*, *Prunus africana*, *Rhoicissus tridentata*, *Spathodea campanulata*) et pour les dix-huit autres, les MA réussissent (*Artocarpus heterophylla*, *Bridelia micrantha*, *Calliandra calothyrsus*, *Casuarina equisetifolia*, *Cedrela odorata*, *Cyphomandra betacea*, *Datura aurea*, *Eriobotrya japonica* - pour cette espèce, le MgeA semble plus difficile -, *Erythrina abyssinica*, *Hallea rubrostipulata*, *Mangifera indica*, *Morus alba*, *Myrica salicifolia*, *Psidium guajava*, *Solanecio mannii*, *Tephrosia vogelii*, *Tetradenia riparia*, *Vernonia amygdalina*, *Warburgia ugandensis*, *Zanthoxylum gillettii*) (Meunier, 2005 et 2006 ; Meunier et al., 2006-a). Parmi les trente espèces testées en 2006 et 2007 (dont onze communes à la 1^{ère} liste de 2004 ci-dessus, dont les résultats positifs ont été confirmés), dix n'ont pas fait l'objet d'essais de Mge A et neuf nouvelles espèces ont été testées : les MA d'*Albizia grandibracteata*, *A. gummifera*, *Clutia abyssinica*, *Embelia schimperi*, *Khaya anthotoca*, *Myrica salicifolia* réussissent sans problème, alors que les taux de réussite sont plus faibles pour *Kigelia africana* et *Prunus africana*. Seules les MA de *Bersama abyssinica* ne réussissent pas (Meunier, 2007 et 2008 ; Meunier et al., 2007 et 2008-b). Le livre de Meunier et al., (2010) donne des précisions relatives à la MV de 85 ligneux répandus en Ouganda, dont certains n'avaient pas été cités auparavant. Ils ont été inclus dans le grand tableau de synthèse (en annexe). Les livres de Meunier et al. (2008-b, 2006-a) donnent des photos de marcottes de diverses espèces.

Pour les pays de l'est et du sud de l'Afrique, Morin et al. (2010) passent en revue les espèces ligneuses qui sont connues pour leur multiplication végétative (autre que par RS). Sont reprises toutes les espèces connues par le fait qu'elles ont une aptitude à drageonner, à être multipliées par induction du drageonnage après sectionnement de racines ou par BSR, à marcotter naturellement (MT) et celles qui ont déjà été testées sous forme de MA. Toutes ces espèces sont reprises dans le tableau général (annexe).

En Ouganda, une comparaison de la vitesse de croissance de 60 *Solanecio mannii* issus de trente semis et de trente MA, semés ou mises en place à la même date, montre un accroissement juvénile en hauteur et en diamètre plus important et une mise à fruits plus précoce pour les MA dès le 4^{ème} mois ; à 24 mois, les MA ont toutes produit des fruits. Elles ont cependant un système racinaire moins développé que les semis. Seuls 46 % des jeunes plants semés fructifient entre le 18^{ème} et le 24^{ème} mois (Meunier et al., 2016). Le positionnement de la MA dans l'arbre n'est pas sans conséquence. C'est une des conclusions de ces nombreux essais en Ouganda : la MA posée sur un rejet érigé (comme les RS, RC, RB, Dr) ou sur une branche relativement dressée développera un système racinaire orthotrope, plus dense et équilibré que si elle est réalisée sur une branche horizontale (plagiotrope) ou pendante (géotrope) (Figure 46). Dans ce cas, les racines font des angles, voire des chignons, et développent dans certains cas des racines assez fines (Bellefontaine et al., 2013-c, p. 370).



Figure 46. Marcotte enracinée de *Maesopsis eminii* (Ouganda). Crédits : photo de Q. Meunier.

Au Kenya, Akinnifesi et al. (2009) - cité par Dawson et al. (2011, p. 117) - a comparé des plants d'*Uapaca kirkiana* âgés de huit ans, issus respectivement de MA, de greffes et de graines. Nous reprenons ci-après et dans cet ordre, les principales caractéristiques : hauteur totale (3,8/3,5/3,6 m), hauteur du fût (0,4/0,3/0,6 m), diamètre de la cime (3,8/3,1/2,8 m), poids des fruits (13,0/12,2/0 g). A part la hauteur du fût à huit ans, les plants issus de MA ont une meilleure croissance que les semis.

Au centre-sud de la Tanzanie dans la forêt de Sao Hill à 1900 m d'altitude, les précipitations annuelles varient entre 900 et 1 300 mm. Un excellent essai ²¹ de MgeA en blocs complets complètement randomisés sur 48 *Osyris lanceolata* adultes (*African sandalwood*) a été réalisé par Mwang'ingo et al., (2006) à quatre périodes de l'année. Les MA ont été posées en décembre (début de la saison des pluies - SP), en février (milieu de la SP), juin (début de la saison sèche - SS) et septembre (milieu de la SS) avec emploi d'AIB (50, 100, 150 ppm + un témoin avec de l'eau distillée). 48 arbres matures ont été sélectionnés et répartis au hasard en quatre groupes de douze (un groupe pour chaque saison). Au sein de chaque groupe, quatre sous-groupes de trois arbres ont été à nouveau répartis au hasard pour recevoir les quatre traitements (AIB et témoin). Sur chacun des douze arbres par saison, vingt MA ont été réalisées sur des « jeunes pousses » (*shoots*) de la saison précédente dont le diamètre variait entre 0,5 et 1 cm : annélation de 3 cm de long (« *was removed to expose the cambium* ²² »), suivie de la pose d'un manchon de sciure humide et décomposée (provenant généralement de pins) recouvert d'un sachet translucide en polyéthylène. Le substrat a été légèrement humidifié tous les deux jours. Pour chaque saison, 240 MA ont été initialisées à raison de cinq MA par arbre et par traitement hormonal (soit vingt MA par arbre). Les MA ont été sevrées après huit semaines, transférées dans des conteneurs de 30 cm de long et 25 cm de large contenant un mélange 2:1:1 de sable, sol de forêt et de fumier, auquel 5 grammes de NPK ont été ajoutés dans chaque conteneur. Les MA sevrées et rempotées sont installées dans la pépinière d'Iringa à 1640 mètres d'altitude (et 580 mm de précipitations annuelles) pendant trois mois. Cinq mois après la pose des MA, elles sont analysées et pesées (Mwang'ingo et al., 2006). En conclusion, l'installation des MA avec annélation doit se faire durant la saison sèche en juin, voire en septembre. En juin, le taux d'enracinement et de réussite des MA est légèrement plus élevé avec 50 ppm qu'avec 100 ppm (80 et 75 %) et le témoin sans AIB a plus de 60 % de réussite. En février, les taux d'enracinement des MA ayant reçu les concentrations les plus élevées d'AIB (100 et 150 ppm) sont situés entre 30 et 40 %, alors qu'en décembre, ils sont légèrement plus élevés, mais toujours nettement moins qu'en saison sèche. La saison influence aussi le nombre de racines par MA ($P < 0,01$), surtout en juin. Il y a une interaction significative ($P < 0,01$) entre les concentrations d'AIB et les saisons. Le nombre de racines est plus élevé en juin et avec 50 ppm d'AIB, alors que la longueur moyenne de l'enracinement et sa biomasse sont plus importantes en septembre, comparés aux autres saisons. La saison dormante se situe durant la saison sèche et c'est à ce moment que les réserves nutritives sont au plus haut, alors qu'en période d'intense activité durant la saison pluvieuse, il faut un apport extérieur plus important (150 ppm) pour stimuler l'enracinement (Mwang'ingo et al., 2006, p. 12). Selon la même méthodologie que pour *O. lanceolata*, les MA posées sur 36 *Uapaca kirkiana* matures ont été testées en blocs complets aléatoires ²³ à trois périodes de l'année (juin, septembre et décembre) : ce dernier correspond à la fin de la période de fructification et le début de la saison pluvieuse) dans la forêt d'Igumbilo à 1 900 mètres d'altitude, où les précipitations maximales ont lieu entre mars et mai (Mwang'ingo et Lulandala, 2011). Au sein de chaque groupe de douze arbres, trois sous-groupes de quatre arbres ont été répartis au hasard. Parmi les vingt pousses avec annélation de 3 cm de long

²¹ Dispositif statistique et analyse des résultats tous deux excellents, à imiter ! Nous vous conseillons la lecture de cet article, bien que les références bibliographiques qui y sont citées ne soient pas très récentes...

²² Cette expression laisse à penser que le cambium n'a pas été enlevé consciencieusement afin d'exposer l'aubier (xylème) au substrat. [NDLR : le cambium a-t-il été enlevé ? Les résultats pourraient-ils être encore meilleurs ?].

²³ Dispositif statistique et analyse des résultats tous deux excellents, à imiter lors d'essais futurs !

(vingt MA), dix reçoivent une injection de 5 ml d'AIB à la concentration souhaitée et dix reçoivent le traitement témoin, à savoir de l'eau distillée. Les observations et pesées finales ont lieu trois mois après le sevrage. Les résultats sont assez semblables à ceux obtenus avec *O. lanceolata* : le meilleur mois est juin pour initialiser le MgeA ; l'AIB a un effet sur l'enracinement ; la concentration optimale d'AIB est de 50 mg/l quand les MA sont posées en juin (Mwang'ingo et Lulandala, 2011).

42. Résultats acquis (MA) dans les autres continents

Le MgeA est une technique très ancienne et très populaire dans les pays asiatiques notamment. Elle est utilisée pour propager de très nombreuses espèces en Chine depuis des siècles et dans le monde et depuis quelques dizaines d'années au Brésil. Pour ce chapitre, nous nous sommes limités à des résumés d'articles innovants, originaux ou d'espèces connues en Afrique, présentés par pays et par ordre chronologique. Il est impossible de rédiger une synthèse exhaustive. Les articles intéressants sont nombreux et beaucoup d'essais comparent l'effet de différentes concentrations d'hormones [NDLR : nous avons rappelé nos réserves concernant ces apports exogènes, notamment au chapitre 223 (6) et les difficultés à trouver pour chaque espèce, clone, saison, la concentration optimale à employer. Le lecteur trouvera sous une forme télégraphique des informations dans le tableau (en annexe)].

Dans l'Etat de New York à l'Université d'Ithaca, des graines d'*Inga feuillei* ont été récoltées et semées en août 1993. Dans un essai en blocs complets à deux traitements (avec ou sans AIB à 0,3 %), trente MA par répétition pour chaque traitement ont été réalisées en mai 1994 en serre sur des branches de 1 à 2,5 cm de diamètre, à raison d'une MA par branche, sauf quelques unes de 2 m de long avec deux MA). Les plants avaient de 1 à 3 mètres de haut et provenaient de très jeunes plants bouturés lors d'essais précédents. Un sachet en plastique transparent contenant de la sphagnum a été fixé sur la branche [NDLR : apparemment sans blessure, ni annélation]. Trois semaines après l'initialisation, 97 % des MA avec AIB et 76 % sans AIB ont des racines visibles et 100 % des MA pour chaque traitement sont bien enracinées après cinq semaines. Sevrées après huit semaines, les MA ne montrent pas de différence du système racinaire, que ce soit avec ou sans AIB et ont toutes été transplantées avec succès. Le MgeA est une méthode plus simple et moins onéreuse parfaitement adaptée aux petites fermes (Brennan et Mudge, 1998, p. 45 et 49).

En Guyane française, Caraglio (1986, p. 127 et fig. 14) démontre pour *Ficus amazonica* que les branches émettent des racines aériennes qui se fixent sur d'autres branches. Ensuite les bourgeons latents situés au-dessus de ces points d'ancrage donnent naissance à des axes orthotropes dont les ramifications émettront à leur tour de fausses MA (Figures 47, 48, 49).

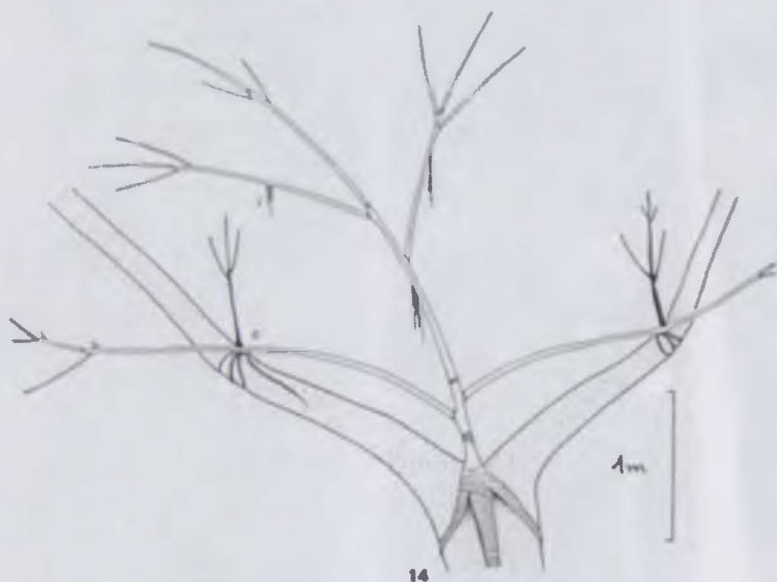
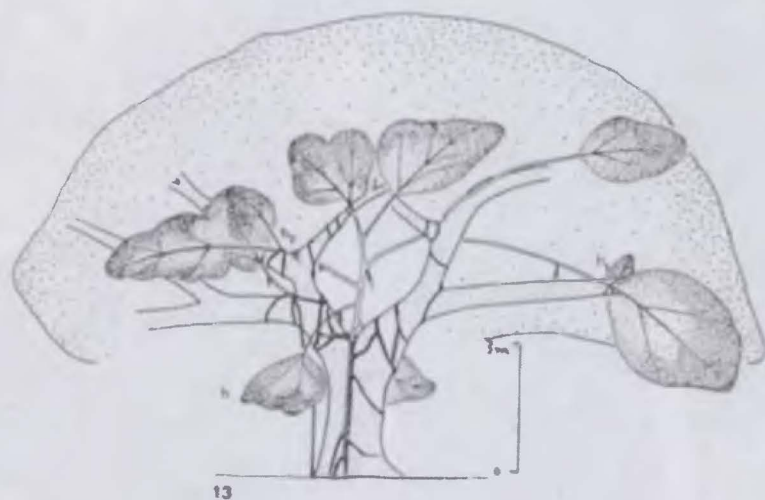
DEVELOPPEMENT DU *FICUS AMAZONICA* (MIQ.)

Figure 13 : La plante du modèle de Raub présente des petits houpriers (b) individualisés.

Figure 14 : La plante possède des racines adventives (r). Quand les tiges touchent un support il y a fixation par le système racinaire et développement de complexes réitérés (c).

Figure 47. Développement du *Ficus amazonica*. Dessin du haut : des houpriers individualisés. Dessin du bas : quand des racines adventives aériennes touchent un support (autres branches, sol, etc.) le système racinaire se fixe et développe des complexes réitérés (Caraglio, 1986).



Figure 48. En Sicile, sur une place de Palerme, les branches de ce *Ficus* sp. Développent d'abord de longues racines grêles. Crédits : photo de R. Bellefontaine.



Figure 49. Dès que les racines touchent le sol, elles grossissent et deviennent des troncs (Sicile).
Crédits : photo de R. Bellefontaine.

Au Brésil, Oliveira et al. (2008) ont étudié le MgeA du cultivar "Duke 7" de l'avocatier (*Persea americana*). Les MA ont été posées sur des branches de 1,5 à 2 cm de diamètre de très jeunes plants gardés en pépinière du cultivar "Duke 7" sous diverses conditions : une moitié des MA laissées en plein air et lumière et pour l'autre moitié les plants sont laissés à l'obscurité complète (étiolement) quatre jours avant l'annélation de 2 cm de long en août ; diverses concentrations d'AIB allant de 0, 1000, 3000, à 5000 mg/kg). Les essais se sont soldés par un échec complet.

Au Brésil, dans l'Etat de Parana, d'autres essais sur *Tibouchina fothergillae*, un arbuste très utilisé dans la restauration de terres minières dégradées, ont montré que les MA avec annélation complète de 3 cm de long sur des branches de 1,5 cm de diamètre et à environ 60 cm de l'apex avaient un pourcentage moyen de réussite de 72,2 % (César et al., 2009). Sur la partie annelée sans écorce, une hormone sous forme de pâte (l'ANA - acide naphtyl-1 acétique) a été appliquée à des concentrations

de 0, 500 et 1 000 mg/kg, puis recouverte de vermiculite et d'un film de polyéthylène sur trois arbustes adultes. Après 76 jours d'observations, le traitement à 1 000 mg/kg s'est révélé significativement largement supérieur aux deux autres avec 100 % d'enracinement, alors que l'enracinement du témoin n'était que de 50 % (et 50 % de cals). Le nombre moyen de racines néoformées par MA et la longueur des trois plus grandes racines sont bien plus importants lorsque la concentration d'ANA est de 1 000 mg/kg (Cézar et al., 2009).

A Quatro Pontes dans l'Etat de Parana (Brésil), des expériences de MgeA avec manchon en plastique transparent ont été menées en mars-avril (Daneluz et al., 2009) sur des *Ficus carica*, âgés de quatre ans : MA basales, médianes, apicales, avec différents types de blessures et de substrats et avec différentes concentrations d'AIB. Plus la blessure est importante, moins les MA s'enracinent soixante jours après l'initialisation : l'annélation complète sur 3 cm est nettement moins performante (37 % de MA enracinées) que des entailles (simples -50 %- ou doubles -28 % - de 3 cm de long et 1 cm de large). Les meilleurs résultats sont obtenus sans blessure (60 % de MA enracinées). Avec 1 000 mg par litre d'AIB, ce sont les MA réalisées sur la partie médiane de la branche (53,75 %) qui s'enracinent le mieux (contre 42,6 % pour les basales et apicales). En ce qui concerne les substrats et le pourcentage de MA enracinées, c'est le substrat à base d'écorces de *Pinus* qui semble le meilleur (Daneluz et al., 2009, p. 288-289).

Au Brésil, à Jundiaí, dans l'Etat de São Paulo, Chagas et al. (2012) ont réalisé un essai de diverses concentrations d'AIB (0, 1 000, 2 000, 3 000, 4 000 mg/l) sur 240 MA du clone IAC-10 de *Prunus mume*. Les branches âgées de près d'un an ont été annelées sur 2,5 cm de long en septembre et les entailles ont été traitées à l'AIB à l'aide d'un pinceau, puis couvertes de sphaigne humide et d'un plastique transparent. Après 90 jours, en décembre, c'est la concentration de 1 000 mg/l qui donnent les meilleurs résultats que ce soit pour le pourcentage d'enracinement ou le nombre de racines par MA, suivi de près par le témoin. Les traitements à 3 000 et 4 000 mg/l sont peu efficaces.

Au Brésil, dans l'Etat de Parana, des essais avec des MA de l'arbre fruitier *Plinia cauliforma* ont testé le MgeA durant les quatre saisons, avec ou sans AIB et divers manchons dans un essai en blocs complets randomisés en 4x3x3 (saisons x AIB x types de manchon) à quatre répétitions de cinq branches par parcelle (Cassol et al., 2015). L'annélation de 2 cm de long sur des branches de 1 cm de diamètre a été réalisée sur de jeunes arbres d'environ dix ans en décembre, avril, juin et septembre. Avant de disposer le manchon, les MA étaient traitées avec de l'AIB (2 000 et 4 000 mg/l) dilué dans l'alcool, avec un témoin (1:1, eau distillée et alcool). Trois types de manchons, remplis de « Plantmax » (un substrat commercialisé au Brésil) ont été testés : une feuille de plastique transparent, une feuille de plastique transparent recouverte de papier aluminium, une feuille de plastique noir. 180 jours après le début de chacun des quatre essais (un par saison), les résultats sont nuls en septembre, faibles en juin et décembre ; en avril, le pourcentage d'enracinement est de 20,04 % et de 99,89 % de calogenèse. Le manchon recouvert d'aluminium s'avère le meilleur et les diverses concentrations d'AIB n'influencent pas la formation de racines adventives (Cassol et al., 2015).

En Roumanie, les MA de 40-50 cm de long et avec 10-13 feuilles de *Ficus elastica* var *rubra* (syn.= *Ficus elastica*) sont initialisées après une incision (en forme de fente) sous un bourgeon au printemps et en automne. Dans cette fente est introduit un morceau du pétiole permettant de saupoudrer du Radistim, un biostimulateur de racines (Carmen et al., 2010, p. 78-79). [NDLR : ces auteurs ne donnent pas le nombre total de MA testées, ni le nombre de répétitions, ni le type de dispositif]. Ils obtiennent 100 % de réussite pour les MA initialisées en mai et 80 % en septembre. Les MA sont commercialisables 2 à 3 mois après le sevrage. La durée de production de plants commercialisables issus de MA est moins longue que pour les BFB pour lesquelles il faut compter un an. Le coût du MgeA est également inférieur au coût de production des BFB.

En Inde, Eganathan et al. (2000) ont étudié sur trois arbres des mangroves : *Excoecaria agallocha*, *Intsia bijuga* et *Heriteria fomes* dans un premier temps les effets d'apports d'auxines (AIB et ANA à différentes concentrations) d'octobre à janvier sur des MA et sur des BFB. Lors d'un second essai, après avoir sélectionné les deux concentrations les plus performantes, ils font émerger l'effet de la saison (octobre, janvier, mars avril) sur minimum vingt MA par traitement (annélation de 2,5 cm de long, substrat à base d'un mélange 1:1 de sable et de sphaigne, ce substrat est traité avec diverses auxines, maintenu humide par vaporisation d'eau tous les trois jours, et recouvert d'une feuille de polyéthylène). L'initiation des premières racines a été observé après six semaines pour la plupart des MA. L'inventaire (pourcentage de réussite, nombre de racines et longueur) est réalisé sept semaines après l'initialisation des MA. Lors de la première expérience, le pourcentage d'enracinement le plus faible est détenu par le témoin (5,5 %) avec 3,8 racines en moyenne, suivi en général par l'AIB à 1 500 mg/l et l'ANA à 1 000 mg/l). Pour *E. agallocha*, les MA ont une longueur moyenne de racines plus élevée avec l'AIB à 2 000 mg/l qu'avec ANA associé à l'AIB à 1000 mg/l tous deux (5,9 contre 4,8 cm), mais le nombre moyen de racines est plus élevé avec le mélange qu'avec l'AIB 2 000 mg/l seul (4,8 contre 4,4). A la concentration de 2000 mg/l d'AIB, les résultats sont les meilleurs en octobre avec 68 % d'enracinement (avec une baisse régulière 63, 53 et 41 % en janvier, mars et avril). Pour *I. bijuga*, les MA réussissent mieux avec l'AIB qu'avec l'ANA : pour une concentration de 2500 mg/l d'AIB, il y a 5,5 racines en moyenne (contre 4,6 racines pour l'AIB 2 000mg/l), mais elles ont une plus petite longueur moyenne (4,1 contre 5,7 cm). Les meilleurs mois sont octobre (85 % d'enracinement), puis janvier (71 %) et mars (68 %) avec de l'AIB à 2500mg/l. Pour *H. fomes*, les MA réussissent mieux avec l'AIB qu'avec l'ANA : pour une concentration de 2 500 mg/l d'AIB, il y a 5,6 racines en moyenne qui ont une longueur moyenne de 4,8 cm. Avec l'AIB à 2500mg/l, ils observent que pendant les mois d'octobre, janvier et mars, les pourcentages d'enracinement sont assez semblables (64, 61, 58 %), et un peu plus faible en avril : 52 %. Octobre (durant la « mousson du sud-est ») est le mois le plus approprié pour réaliser les MA pour ces trois espèces avec l'AIB à 2 500 mg/l. Le MgeA est la méthode la moins chère comparée au bouturage de BFB semi-aoûtées (Eganathan et al., 2000).

En Inde dans l'Uttar Pradesh, Ahlawat et al. (2003) ont étudié les effets de différentes concentrations d'AIB (pâte à base d'agar et d'AIB - 0 à 2000 ppm-) appliquées durant la seconde semaine d'août et de septembre sur des branches secondaires et tertiaires de 1 à 1,5 cm de diamètre d'*Acacia nilotica* spp. *indica*. Le maximum d'enracinement et de formation de cal (80-85 %) est obtenu en août avec 1000 ppm et en septembre avec des concentrations de 1000, 1200, 1400 et 1600 ppm. Il faut 60 ± 5 jours obtenir un enracinement complet. Les résultats s'inversent pour des concentrations supérieures à 1600 ppm. Le pourcentage de survie des MA varie de 67 à 100 % deux mois après la plantation (Ahlawat et al., 2003).

Dans le nord de l'Inde (Etat d'Haryana), Dhillon et al. (2011, p. 1507-1508) ont testé l'effet de la thiamine (vitamine B1) et des auxines, au printemps et pendant la mousson, sur des branches de 1,5 à 2 cm de diamètre de *Jatropha curcas*. Les annélations (cinq par traitement) de 3 à 4 cm de long réalisées à 30 cm de l'extrémité de la branche ont été traitées avec des substances de croissance (thiamine, AIB, AIA, ANA) à diverses concentrations (75, 150, 300, 600, 900, 1200, 1500 mg/l avec un témoin d'eau distillée), puis couverte de sphaigne, d'un plastique transparent et d'une feuille d'aluminium. Après sevrage, les MA ont été transplantées et conservées dans une serre avec brumisation (70-80 % d'HR) et 30-32°C pendant une semaine, puis progressivement endurcies à l'ombre pendant 15 jours. Au printemps, le témoin montre 60 % d'enracinement des MA pour seulement 44 % durant la saison de la mousson. Le pourcentage moyen d'enracinement est maximal (100 %) pour les MA traitées à la thiamine (avec 75, 150, 300, 600 mg/l) comparé aux auxines durant les deux saisons (Dhillon et al., 2011).

En Inde dans l'Etat de Gujarat, un essai de MA de *Punica granatum* cv. Sindhuri (le grenadier) en blocs complets randomisés à trois répétitions a comparé treize traitements (trois substrats : terre de jardin, sphaigne, sciure) et diverses concentrations d'hormones). A tous points de vue (précocité

d'initiation, racinaire, nombre de racines primaires et secondaires, longueur et poids sec et frais des racines, survie en pépinière après 45 jours), le traitement associant la sphaigne et l'AIB à 5 000 ppm est le plus performant, suivi de la « tourbe de noix de coco » (*coco peat*) associé à l'AIB à 5 000 ppm (Bhosale et al., 2014).

En Indonésie, les MA de Langsat (*Lansium domesticum*) portent leurs premiers fruits dès la première année et atteignent leur pleine production vers quatre à cinq ans, alors que les plants issus de semis ne produisent pleinement qu'après 10 à 15 ans (Aumeeruddy et Pinglo, 1988, p. 16). Le MgeA peut être réalisé sur des troncs ou des branches de gros diamètres. On a cité dans le chapitre précédent le cas de MA sur grosses branches du safoutier.

Toujours en Indonésie, Aumeeruddy et Pinglo (1988, p. 38-39) décrivent une phytopratique peu fréquente, qu'il conviendrait sans doute d'adopter dans les forêts tropicales humides d'Afrique : l'écorce d'un damar (*Shorea javanica*) de 10 à 20 cm de diamètre est annelée à 1 m du sol (Figure 50) et un manchon de terre est posé sur la blessure. Après quelques semaines, lorsque les racines apparaissent, le tronc est coupé 10-20 cm sous l'annélation et 1 m plus haut, puis cette très grosse MA est plantée [NDLR : ce n'est pas à proprement parler une macro-bouture puisqu'elle provient d'une MA enracinée]. Quelques mois après, des rejets se forment sur la partie supérieure recépée de ce morceau de tronc enraciné et seront ensuite marcottés (MA) dès qu'ils auront 2 à 4 cm de diamètre.



Figure 50. *Shorea javanica* - Marcotte aérienne (Indonésie). Crédits : photo de I. Amsallem.

5. Avantages et inconvénients du marcottage

5.1. Les avantages

- obtention de copies fidèles des génotypes par transmission fidèle des caractères parentaux ²⁴, qui permet de maximiser les rendements ou la qualité des produits obtenus (qualité du bois, des fruits, etc.) et de les uniformiser en vue de leur commercialisation ;
- gains génétiques (et financiers) nettement plus importants que par la reproduction sexuée ;
- rajeunissement physiologique y compris pour des « arbres + » âgés (voire très âgés, mais en plusieurs étapes consécutives) ;
- technique à très faible coût pour les MT (matériel, intrants) et à coût peu élevé pour les MA, bien moins coûteuses que la création et l'entretien d'une pépinière ;
- production précoce de fruits, souvent après moins d'un an [parfois trois] au lieu de cinq à dix [parfois vingt] ans par rapport aux semis – ceci est très important pour les espèces dioïques (Bellefontaine et al., 2015-b) ;
- après la phase d'enracinement, croissance plus rapide des MA et des MT sevrées que les plants semés ou bouturés, due notamment aux réserves glucidiques de la plante-mère et à la biomasse foliaire plus importante, ce qui nécessite après la plantation une protection réduite des plants contre les caprins et ovins ;
- aucun choc de transplantation, ni aucun problème de mycorhization (et donc obtention d'une croissance rapide) si les MT sont installées à proximité du pied-mère (ortet) et si on conserve les MT à l'emplacement où elles se sont enracinées ;
- technique vitale pour les ruraux qui veulent multiplier diverses espèces ligneuses ou des clones performants qu'ils ne trouvent pas dans les pépinières, ce qui est très fréquent en Afrique où les pépiniéristes des villes ne multiplient que des espèces décoratives ou fruitières (et domestiquées : citronnier, goyavier, manguiers, etc.) et de rares espèces ligneuses exotiques à croissance rapide ;
- technicité que les populations rurales analphabètes peuvent maîtriser très rapidement en quelques minutes pour le MT et généralement en moins d'une demi-journée pour le MA ;
- pour les MT, la connexion physique entre branches de ramets d'un même genet (ortet) et racines néoformées se traduit par une « intégration physiologique » (Bérubé, 2003, p. 6) : ainsi par exemple, un ramet situé dans un microsite humide et ombragé peut fournir de l'eau aux autres ramets situés dans des sites ensoleillées et secs en échange de photosynthétats (produits de la photosynthèse) ;
- pour les MT spécialement, mais aussi pour les MA réalisées selon une technique adéquate, le stress hydrique et celui de la pénurie en éléments minéraux est quasi nul (comparé à une BFB ou une greffe) ;
- pour lutter contre l'érosion en zones montagneuses, il est utile de favoriser (artificiellement) le MgeT, car les branches basse d'un seul ortet peuvent par MgeT multiplier le nombre d'individus (ramets) par un facteur variant de 4 à 10 en fonction du nombre de branches basses de l'espèce marcottée ²⁵ ;
- technique qui permet de « mobiliser » des cultivars stériles et des espèces qui sont réticentes au greffage, au bouturage et à l'induction du drageonnage ;

²⁴ Les individus clonés ne peuvent pas toujours être considérés comme des copies exactes, car il peut y avoir un certain nombre de modifications dans l'expression du génome, à la suite de mutations ou d'anomalies génétiques, ce qui peut apparemment les rendre invisibles quelque temps. Certaines régulations complexes lors du développement d'une plante pourraient être modifiées par le clonage (à vérifier). Les facteurs environnementaux naturels (tornade) ou artificiels (taille de formation) modifient uniquement le phénotype.

²⁵ Attention : le « *brush layering* » (Bischetti et al., 2010) consiste à coucher des branches dormantes coupées positionnées dans des trous le long de la pente, remplis de terreau favorisant l'émission de racines. Il ne s'agit pas de MT, mais de BFB.

- technique qui permet d'obtenir des plants quand les graines sont vaines, parasitées, rares avec des cycles de fructification espacés de plusieurs années, très difficiles à faire germer ou hors de portée des récolteurs ;
- technique efficace pour lutter contre la disparition d'espèces ou de clones et pour sauvegarder des individus remarquables (précieux, rares ou isolés) avec possibilité à tout moment dans le programme d'amélioration de l'espèce d'introduire de nouveaux clones d'arbres + ou d'arbres élités ;
- conservation *ex situ* dans un milieu protégé des ressources génétiques, source essentielle de richesse ; c'est une technique particulièrement utile pour constituer *ex situ*, dans une pépinière (ou parc à clones, conservatoire) surveillée sept jours sur sept, une collection de génotypes élités ;
- dans un verger de production, le Mge offre la possibilité d'ajuster au mieux l'emplacement et le nombre d'individus mâles par rapport aux femelles pour les espèces dioïques et d'utiliser un matériel végétatif homogène garantissant une qualité constante (ce qui n'est pas le cas avec le pied des porte-greffes qui émet constamment des gourmands) ;
- gain de temps très important car la gestion des MT (et des MA dans une moindre mesure) est bien plus légère que les semis qui nécessitent un suivi très régulier pendant quatre à huit mois en Afrique tropicale sèche, et parfois plus ;
- réduction des déplacements, car on évite de retourner chaque fois prélever des boutures ou greffons sur les arbres +, parfois distants de plusieurs centaines de kilomètres, grâce à la création à partir de MT ou MA d'un parc à clones *ex situ* ; pas de transport long et coûteux par camions (comme pour les plants issus de semis) ;
- avec les MT et MA, possibilité de lancer précocement des tests comparatifs entre descendance, têtes de clones, arbres d'élités, et dans certains cas avec des provenances (Akinnifesi et al., 2004) ;
- pour les amateurs de bonzaïs centenaires, il suffit de réaliser les MA dans la cime de très vieux arbres. On obtient ainsi lors du premier MgeA des caractères morphologiques (feuilles) et physiologiques (fructifications) caractéristiques d'arbres séniles. C'est une méthode anti-rajeunissement efficace, en accord avec le « cône de fertilité » bien connu des multiplicateurs.

52. Les inconvénients

Les inconvénients ne doivent pas être sous-estimés :

- réduction de la diversité génétique et risque de dépression de consanguinité ou de maladies si la base génétique et le nombre de têtes de clone (cultivars) sont très réduits ;
- risque de chablis : en Floride selon Crane et Balerdi (2005) lors des cyclones, il y aurait un risque de volis et de chablis plus important pour les citronniers verts de Tahiti (*Citrus latifolia*) issus de MA (survie de 17 %) que ceux issus de greffe (survie de 93 %). Ils conseillent de tailler régulièrement le houppier des MA des goyaviers (*Psidium guajava*) : après un cyclone, ceux qui ne dépassent pas 2 à 2,4 mètres, sont restés sur pied alors que des volis sont constatés sur les plus grands de 3,6 à 4,5 m (Crane et Balerdi 2005, p. 3). Si l'enracinement adventif est peu dense, l'arbre issu d'une MA avec un enracinement mal conformé peut être renversé après quelques années par des vents violents (Kengué et al., 1998, p. 133). Ceci est contredit par divers auteurs (Encadré 3) ;
- envahissement d'écosystèmes locaux par des ligneux introduits se régénérant abondamment par graines et par MT (Figure 51) ;



Figure 51. *Miconia calvenscens* : une espèce envahissante, notamment par graines et marcottes terrestres (sur l'île de Raiatea en Polynésie). Crédits : photo de F. Jacq.

- production initiale de copies végétatives par arbre remarquable (arbre ⁺ ou élite) plus faible que par BFB, surtout pour certaines espèces d'Afrique centrale (*Dacryodes edulis*, *Lophira lanceolata*, *Ricinodendron heudelotii*, *Vitex madiensis*, *Parkia biglobosa*, etc.) pour lesquelles les MA sont encore posées sur des branches de plus de 4 à 6 cm de diamètre, ce qui réduit le nombre de MA potentiellement réalisables par arbre. Ne faut-il pas opter pour un diamètre optimal des branches qui se situerait entre 0,5 et 3 cm, qui est d'usage partout dans le monde, comme nous l'avons relaté dans le texte de cette synthèse et dans le tableau général (en annexe) ? Cette faible production initiale peut être contournée en un laps de temps assez court par les pépiniéristes professionnels : en effet, dès que les MT ou les MA élevées en parc à clones *ex situ* fournissent suffisamment de ramets (copies), la production massale par boutures, greffes, culture *in vitro* peut être rentable ;

- rendement faible : la pose de MA sur des baliveaux francs de pied (monocauls) ne permet que la production d'une MA à la fois. Le rendement est faible. Dans ce cas, il vaut mieux opter pour le recépage de l'arbre en vue d'obtenir des rejets de souche ;

- accessibilité aux branches sélectionnées (érigées et du diamètre souhaité) parfois malaisée ou périlleuse, nécessitant une échelle (rustique ou en aluminium) ou un équipement (cordes, baudrier) ;
- transmission possible de maladies via des nématodes ou des champignons ;
- délais de production souvent plus longs si on les compare à ceux de la culture *in vitro* ou à ceux du bouturage ; dans les pays tempérés très industrialisés, le MgeT est une technique souvent considérée comme trop lente, puisque pour les ligneux, il faut attendre près d'une année environ, et parfois plus, avant de pouvoir sevrer les rameaux de l'arbre-mère ;
- utilisation coûteuse d'hormones : elles permettent à des pépiniéristes expérimentés d'augmenter le pourcentage de réussite des MA, s'ils parviennent à doser les concentrations en fonction de la saison, de l'âge, de l'espèce, du clone, *etc.* Ce n'est pas l'optique choisie par les auteurs de cette synthèse qui visent une pré-domestication²⁶ par les populations rurales pauvres et parfois peu éduquées ;
- gestion des MA parfois plus lourde que les BFB sur le terrain, spécialement à deux moments de l'année : lors du sevrage pour récolter les MA enracinées et surtout lors de l'initialisation, car il est conseillé, sur un support tel qu'un carnet de terrain, de dessiner un plan de situation qui localise chaque arbre-mère (au GPS, si possible), la distance entre eux, le nombre et l'exposition des MA sur l'arbre ;
- l'étiquetage des MA doit être durable (deux à six mois) afin de pouvoir résister aux agresseurs (soleil, UV, vent, oiseaux, *etc.*) ;
- dans les régions très venteuses et notamment en cas de cyclones, les très jeunes racines néo-formées des MA sont violemment secouées par les rafales de vent, alors qu'avec des BFB ou des BSR, les racines très fragiles en cours de formation souffrent moins.

Encadré 3. Les MA ont-elles un enracinement déséquilibré ? Encourent-elles un risque plus élevé de chablis au cours de leur vie ?

Les données relatives à la qualité de l'enracinement quelques années après le sevrage et la plantation au champ des MA sont très rares. Dans les régions tropicales du centre et du sud de l'Inde, les MA de *Madhuca latifolia* (*Sapotaceae*), transplantées dans des parcelles agroforestières quatre mois après leur initialisation, ont à douze ans une hauteur moyenne de 7,6 m et un diamètre moyen 57 cm. Leur survie et leur croissance sont supérieures aux plantations réalisées avec des plants issus de semis (Chavan et al., 2015).

Menzel (1988, p. 70) signale que les MA de *Litchi sinensis* ont un système racinaire plus développé que celui des BFB et donc une croissance plus rapide.

A Jodhpur (Inde), Mishra et Devendra (2013, p. 6-7) démontrent que lors d'un essai en blocs complets randomisés à cinq répétitions et dix plants par répétition, la survie après dix-huit mois des BFB (70 %) est plus faible que celle des semis (76,6 %) et des MA (83,3 %).

Quelques observations ont été relatées dans un article récent (Meunier et al., 2016) : « *Adventitious roots from the air layers did not colonize deep enough underground and were too poorly structured, which resulted in vulnerability to droughts and liability to fall down. This gap regarding the root-system quality could also be the cause of a reduced growth speed, compared with seedlings. (...) According to Mwang'ingo et al. (2011), air layers initiated in June and September during the dormant phase (dry season) in Tanzania had better rooting compared to those of December and February (rainy season). But it is very important to note that Asaah (2012) mentions that "Dacryodes edulis trees of vegetative origin (air layers) have well-developed adventitious primary root system and deep sinker roots". In India, the juvenile plants of Drypetes malabarica have resulted 100% rooting success for air layering and the rooted plants were also survived with 100% success rate (Jose et al., 2015). According to Asaah et al. (2010), tree propagation methods can influence the root system of trees. Dacryodes edulis trees of vegetative origin had a wider and deeper root spread*

²⁶ Pour certaines espèces ligneuses sauvages, on pourrait employer le terme de « proto-domestication ».

compared with trees of seed origin; the former developed dominant vertical roots which could be an important adaptation due to the absence of a taproot. Fine root distribution of D. edulis trees of seed and vegetative origin varied according to depth and lateral distance from the tree base, and trees of seed origin showed significantly higher density in the 0-30cm soil stratum compared with D. edulis trees of vegetative origin (Asaah et al., 2012). (...) A windthrow tendency was previously observed (Kengue et al., 2002) and nursery techniques should be tested to avoid such adversities as they can have a devastating impact when considering a large-scale plantation of successful air layers, in terms of commercial purposes. Maintaining successful air layers in tall pots, out of ground in order to facilitate the development of main adventitious roots similar to taproots and to reduce side roots could indeed be a solution (Bellefontaine et al., 2012-a)».

6. Quelques questions à résoudre pour les principales espèces ligneuses africaines

Pour que le Mge des espèces ligneuses soit adopté par les populations rurales africaines, il est nécessaire de leur proposer une technique adaptée et fiable. Quelques essais seront encore nécessaires pour résoudre les dernières questions techniques.

- Quelle est la date optimale pour pratiquer le Mge en fonction du pays, des saisons, des clones et - pour les MT - des types de sols ?
- Quel est le nombre de feuilles à laisser sur l'extrémité distale de la MT/MA ?
- Quel est le diamètre optimal des branches à marcotter, notamment pour diverses espèces ouest-africaines étudiées au Cameroun (chapitre 52) ?
- Est-il utile (rentable ?) de laisser à nu l'annélation pendant quelques jours avant de poser le substrat ?
- Quel est le meilleur substrat disponible localement ?
- Une annélation est-elle indispensable et si oui, de quel type pour qu'elle soit la plus efficace et la moins onéreuse ?
- Les résultats du MgeA sont-ils meilleurs lorsque les MA sont posées sur des branches érigées, sur des branches relativement verticales ou sur des branches horizontales ?
- Quelle est la gestion optimale des MT/MA dans un parc à pieds-mères (fertilisation modérée en azote ²⁷, fréquence des récoltes de boutures en début de lignification sur le pied-mère, traitements phytosanitaires préventifs, vieillissement des pieds-mères, etc.) ?
- Le système racinaire des MT et MA, par exemple cinq années après leur plantation, est-il inférieur/supérieur à celui des semis ? La stabilité aux vents des MT/MA est-elle bonne ?
- Il y a-t-il un transfert des ressources d'un ramet à l'autre pour les MT (Hirayama et Sakimoto, 2003) ?
- Combien d'années faut-il pour que les MT s'affranchissent naturellement en fonction des sols et de la microfaune, comme pour *Bridelia ferruginea* (Vuattoux, 1972) ?
- Quels types et concentrations d'hormones faudrait-il utiliser en fonction de la saison, de l'âge du pied-mère, du clone, etc. ?

7. Conclusions relatives au marcottage

Le tableau général (en annexe) consacré aux MA et MT, et accessoirement aux stolons et rhizomes, ne fait pas mention des rejets issus de racines (drageons). Or, il est évident que plusieurs écologues, forestiers, botanistes, chercheurs, cités dans ce tableau, n'ont pas toujours fait la différence entre un rhizome et un stolon (tous deux issus d'une partie aérienne de la plante) et parfois entre un drageon (issu d'une racine) et une marcotte. Certains ont confondus les réitérats observés à la suite de volis ou de chablis et les ont tantôt appelés boutures et macroboutures, tantôt marcottes. Il faut reconnaître que sur le terrain, il n'est pas toujours facile de déterminer le mode de multiplication

²⁷ Trop d'azote risque de produire des boutures trop fragiles.

végétative d'une espèce ligneuse. La MV naturelle (avec fragmentation et affranchissement) des buissons peut se réaliser principalement par MT, St, Rh, Dr. Pour expliquer avec précision la MV d'une espèce ligneuse, il faut impérativement tenir compte de la variabilité ontogénique à chaque stade de développement. Il est indispensable d'avoir des notions d'architecture, de structure²⁸ et de développement ontogénique. « *L'analyse architecturale implique la prise en compte de l'ontogenèse des ligneux, car les relations hiérarchiques qui s'établissent entre les parties d'une plante sont des processus temporalisés qui ne peuvent être révélés que par une analyse figée dans le temps* » (Charles-Dominique 2011²⁹). Les conditions d'éclairement (en sous-bois ou en pleine lumière) jouent un rôle très important sur le mode de régénération.

Notons que dans le tableau présenté ci-après en annexe, des chercheurs signalent l'échec des essais de marcottage pour certaines espèces. L'échec peut être dû à une technique mal maîtrisée, comme l'enlèvement incomplet du cambium ou les dommages causés à l'aubier (xylème). Cet insuccès ne signifie pas à notre avis que l'espèce est réfractaire. Au contraire, nous pensons que les MA de (presque) toutes les espèces ligneuses peuvent réussir, à condition d'étudier plus en détail les spécificités des espèces (depuis les caractères physiques comme l'épaisseur de l'aubier jusqu'aux caractères génétiques) et d'optimiser les gestes techniques en conséquence.

En Afrique, pour les espèces naturelles ou introduites, nous disposons encore de très peu d'informations, techniques et scientifiques, pour le MgeT³⁰, mais un peu plus pour le MgeA. Ce dernier a été quelque peu utilisé pour multiplier certaines espèces africaines à des fins de domestication (fruitières commercialisées ou à usages multiples, très demandées par les populations rurales), alors qu'il est d'usage courant en Asie et Amérique latine.

Un programme de domestication d'une espèce ligneuse comporte plusieurs étapes :

- l'optimisation des techniques de multiplication végétative, efficaces et à faibles coûts,
- la mobilisation des meilleurs clones sélectionnés en coordination avec les populations rurales, les forestiers gestionnaires des espèces forestières et les chercheurs,
- la création de collections (vergers à clones, conservatoire, parcs à pieds-mères) contribuant à centraliser *ex situ* en un seul lieu des dizaines de clones initialement répartis sur un très vaste territoire,
- la vulgarisation d'une technique efficace, simple et peu onéreuse³¹ de multiplication en masse des vingt à cinquante (ou plus) meilleurs clones.

Cette synthèse sur le Mge permet de livrer des outils de réflexion aux chercheurs pour qu'ils mettent à la disposition des populations rurales une technique à *(très) faible coût* afin de leur permettre de mobiliser à proximité de leurs habitations les espèces et les arbres+ (clones) qu'elles veulent conserver et multiplier. Cette pré-domestication rurale exige que les intrants coûteux soient bannis. L'emploi d'hormones n'est pas conseillé dans cette synthèse, d'autant plus que les concentrations d'hormones à appliquer varient avec de nombreux facteurs (saison, espèce, âge du ligneux, clone, etc.). Afin de garantir la reproductibilité de ces méthodes, il est important d'évoquer l'aspect financier du marcottage. Seuls, cinq chercheurs ont tenté d'approcher le coût d'une marcotte (MT ou MA) : Harivel et al., (2006), Meunier et al., (2008-a ; 2006-a), Moupela et al., (2013), Rícez (2008), Zougari (2008). Il est nécessaire que les prochaines recherches relatives au MgeT et au MgeA fassent apparaître cette dimension, tout comme la notion de productivité. Car si le Mge peut

²⁸ Les plantes sont des organismes modulaires constituées par des répétitions d'unités élémentaires [métamère, unité de croissance, axe, unité architecturale] (Barthélémy et Caraglio, 2007).

²⁹ La lecture des articles de cet auteur est recommandée (voir la bibliographie).

³⁰ Notamment en altitude sur des pentes fortes où l'érosion menace.

³¹ Adaptée aux différents types d'utilisateurs : agriculteurs, pépiniéristes villageois, producteurs de plants clonés certifiés.

permettre de pallier les difficultés qu'ont certaines espèces pour se reproduire par voie sexuée et la mobilisation des meilleurs clones, la production de clones en grand nombre peut être réalisée par d'autres méthodes légèrement plus coûteuses, telle que le bouturage semi-ligneux sous nébulisation en serre.

Parmi les facteurs les plus importants pour la réussite des MT et des MA, la saison, le substrat et le sevrage nous semblent primordiaux. Le choix de la saison optimale dépend de l'époque de la montée de sève, juste avant ou au début de l'hivernage en Afrique de l'Ouest et au printemps dans les pays tempérés. Cette période varie peu d'une année à l'autre, mais la « fenêtre optimale » peut être parfois très courte.

Pour les MT, le substrat devrait de préférence faire appel à un compost aéré, bien décomposé et maintenu constamment et légèrement humide. Pour les MA, la sphaigne ou les mousses³² locales (Figure 52) semblent correspondre aux meilleurs substrats à la fois aérés, ayant une rétention exceptionnelle en eau qui est restituée peu à peu au ligneux, souvent indemnes de maladies (apportées par les substrats organiques) dû à leur pH acide. L'utilisation d'autres substrats, aisément disponibles localement, doit prendre en compte l'injection régulière d'eau bien répartie dans la partie supérieure du manchon pour éviter les dessèchements précoces et l'échec du Mge. Lors de cette injection avec une seringue, il est vivement conseillé de procéder avec précaution, sans ouvrir le sachet en plastique, car les jeunes racines adventives sont excessivement fragiles.



Figure 52. Pour remplacer la sphaigne, la récolte de mousses locales sur les murs, rochers, cascades, etc., permet d'obtenir un substrat efficace pour le marcottage aérien (Ouganda). Crédits : photo de Q. Meunier.

³² En Ouganda, la mousse vivante locale, respirant dans le manchon hermétiquement clos par le sachet, y maintient une forte humidité. Il n'est pas toujours nécessaire de réhumidifier ce substrat.

Le sevrage dans les régions équatoriales n'est sans doute pas indispensable à condition de planter les MT ou MA enracinées sous ombrage rudimentaire et de veiller à les arroser les premières semaines, s'il ne pleut pas. Ailleurs, dans les régions plus sèches, les pépiniéristes villageois opteront pour un sevrage en pépinière ombragée et avec arrosages réguliers. Il est conseillé de planter la MT ou MA dans des conteneurs modernes, hors sol et au fond ajouré permettant l'auto-cernage des racines (Bellefontaine et al., 2012-a) afin d'éviter les déformations racinaires. Ceci augmente le coût, mais permet de réduire les pertes de matériel végétal sélectionné (clones) soit au stade la pépinière, soit après quelques années sur le terrain, lorsqu'un chignon racinaire s'est formé et a entravé le développement des MA. Le nombre et la qualité des racines néoformées sont déterminants pour la survie future du clone. Lors de tempêtes, la stabilité des MT et MA âgées est importante et dépend entre autres du type de système racinaire qu'elles auront pu développer. Les données recueillies dans cette synthèse à propos de la qualité du système racinaire des MT et MA sont beaucoup trop rares et malheureusement parfois contradictoires.

Dans une forêt donnée, il est important pour les gestionnaires forestiers et les généticiens de connaître la part des plants présents provenant de la multiplication végétative, celle issue des semis naturels et de rejets de souche. Cette distinction est valable partout dans le monde forestier, en régions boréales ou tempérées³³ dans les espaces forestiers des zones sèches et dans les forêts équatoriales et tropicales humides. Les phénomènes de multiplication végétative, qui ont été très peu analysés jusqu'à présent, jouent très vraisemblablement un rôle non négligeable lorsqu'il faut marquer une éclaircie. Ceci est évident pour les drageons ! Et sans doute moins pour les MT, Rh, St ? Mais les observations sont trop rares. En Afrique tropicale sèche notamment, les inventaires réalisés avant et après une coupe sont souvent biaisés, car toutes les formes de régénération sont regroupées de manière erronée sous le vocable «régénération» - rejets de souche compris - ou de «semis naturels» (Bellefontaine, 2005 ; Bellefontaine et al., 1997). En forêt tropicale sèche ou humide, il n'existe que de très rares données concernant l'auto-amputation d'une marcotte (ou d'un drageon) par rapport à l'arbre-mère. Cette amputation permet une fragmentation du clone en plusieurs éléments autonomes et donc une propagation et une colonisation dans l'espace d'un patrimoine génétique (ramets) parfaitement identique à l'arbre-mère (genet). Précocement ou tardivement, mais personne ne le sait jusqu'à présent, ces réitérats peuvent produire leur propre système racinaire, plus ou moins indépendant (Bellefontaine, 2005 ; Noubissié-Tchiagam et Bellefontaine, 2005 ; Vuattoux, 1972) et devenir complètement autonomes. Or, lorsque l'on est en présence d'espèces qui se régénèrent par voie asexuée, il est important pour le gestionnaire de pouvoir connaître le pourcentage de pieds issus de la MV afin de pouvoir gérer la variabilité génétique à travers les coupes d'exploitation.

Salomon (2008) et Fonty (2011) ont montré que même dans les forêts tropicales humides, des cas de monodominance existent quand le nombre d'individus et/ou la surface terrière de l'espèce considérée dépasse 60 % de l'ensemble du peuplement. Certains arbres comme *Spirotropis longifolia*, espèce monodominante, peuvent couvrir des dizaines d'ha et recourir à diverses stratégies de régénération : par graines, MT, RB, RS et même MB, réitérats sur chablis. Dans d'autres cas, certaines espèces ne se reproduisent sous la canopée que par MT, Rh, St et lorsqu'elles arrivent dans une trouée ou en lisière, par graines. Salomon (2008) conseille en Guyane française de mieux étudier les espèces présentant un certain degré d'agrégation qui les conduit à une monodominance :

³³ Dans les pays à climat tempéré ou boréal, diverses espèces de forêts naturelles sont représentées principalement par des marcottes terrestres. C'est le cas de 65 % des 3137 pieds de *Chamaecyparis nootkaensis* inventoriés dans une parcelle à l'ouest de l'Amérique du Nord (Bérubé, 2003). Doucet (2000) et Paquin et al., (2000) ont démontré l'importance numérique et économique des MT de *Picea mariana*, qu'ils suggèrent dorénavant de protéger, car dans les stations relativement fertiles, les MT en grappe peuvent croître aussi bien que les semis et dans les stations de faible qualité, les MT ont un avantage net du fait d'un système racinaire plus dense que les semis.

Vouapaca americana, *Dicorynia guianensis*, *Eperua falcata*. Fonty (2011, p. 137 et 150) cite d'autres espèces³⁴ qui ont une certaine capacité à marcotter en forêt tropicale humide : *Tetramerista glabra*, *Dryobalanops rappa*, *Scaphium longiflorum*, *Taralea cf. oppositifolia*, *Dicorynia guianensis* et sans doute *Vouacapoua macropetala*. Pour *Dicymbe corimbosa*, Henkel (2003) et Woolley et al. (2008) ont montré que la mono-dominance observée ne provenait pas de MT, ni de Dr, mais de réitérats composés de RB et de RC épïcormiques avec racines aériennes formant une butte de racines ("extensive root mounds") et un tronc complexe composé du tronc principal, de troncs des rejets et des racines de ces réitérats (pseudo-tronc). La reproduction sexuée est accentuée par cette aptitude à rejeter ("coppicing habit") et chacun de ces RB ou RC favorise la survie du genet. Henkel (2003, p. 428 et 432) cite d'autres espèces monodominantes en forêt tropicale humide : *Dimorphandra conjugate*, *Mora excelsa*, *Mora gonggrijpii*, *Peltogyne gracilipes*, *Pentaclethra macroloba*, *Prioria copaifera*.

8. Bibliographie

Note : Cette bibliographie regroupe toutes les références citées dans le très grand tableau du chapitre 9 et dans le corps du texte de cette synthèse.

Ahlawat, S. P., V.K. Gupta, R.V. Kumar, A. Datta, A., 2003, Vegetative propagation of *Acacia nilotica* (L.) ssp. *indica* through air-layering, *Indian Journal of Agroforestry*, 5, 1-2, pp. 106-108.

Akinnifesi, F.K., F.R. Kwesiga, J. Mhango, A. Mkonda, T. Chilanga, R. Swai. 2004, Domesticating priority miombo indigenous fruit trees as a promising livelihood option for small-holder farmers in Southern Africa, *ISHS Acta Horticulturae*, 632, pp. 15-30.

Akinnifesi, F.K., F. Kwesiga, J. Mhango, T. Chilanga, A. Mkonda, C.A.C. Kadu, I. Kadzere, D. Mithofer, J.D.K. Saka, G. Sileshi, T. Ramadhani, P. Dhlwayo, 2006, Towards the development of miombo fruit trees as commercial tree crops in Southern Africa, *Forests, Trees and Livelihoods*, 16, pp. 103-121.

Alexandre, D.Y., 2002, *Initiation à l'agroforesterie en zone sahélienne. Les arbres des champs du Plateau Central au Burkina Faso*, Ed. IRD-Paris et Karthala-Paris, 220 p.

Aliyu, O.M., K.E. Dada, L.A. Hammed, 2010, Can auxins improve rooting of propagules and establishment of cashew clones? *Fruits*, 65, pp. 307-314.

Amani, A., 2004, *Fonctionnement biologique et hydrique de l'espèce Combretum nigricans Lepr ex. Guill et Perrot dans diverses conditions stationnelles du Niger. Atouts et contraintes de sa régénération*, Mémoire Ingénieur de l'IPR/IFRA de Katibougou, Mali, 59 p + ann.

Anegbeh, P.O., Z. Tchoundjeu, C.G. Iruka, C.N. Nkirika, 2005, Vegetative propagation of indigenous fruit trees: influence of defoliation on survival of rooted marcots (air-layered plants) of *Irvingia gabonensis* and *Dacryodes edulis* in Onne, Niger Delta, Region of Nigeria, *International Journal of Agriculture and Rural Development*, 6, pp. 119-125.

Anthelme, F., L. Cornillon, J.J. Brun, 2002, Secondary succession of *Alnus viridis* Chaix) DC. in Vanoise National Park, France: coexistence of sexual and vegetative strategies, *Annals of Forest Science*, 59, pp. 419-428.

³⁴ *Gilbertiodendron dewevrei*, *Eusideroxylon zwageri* et *Dicymbe corymbosa* sont des espèces monodominantes (Fonty, 2011, p. 152) et des recherches pour les deux premières, relatives à leurs modes de régénération, pourraient être entreprises.

- Asaah, E.K., 2012, *Beyond vegetative propagation of indigenous fruit trees: case of *Dacryodes edulis* (G.Don) H.J. Lam and *Allanblackia floribunda* Oliv.*, PhD. Thesis, Ghent Univ., Belgium, 231 p.
- Asaah, E., R.P. Tchientche, M.L. Mpeck, Z. Tchoundjeu, C. Momha, 2007-a, African plum - Family *Burseraceae*: Safou, Shoue, Assa, Abua, Atanga, *Fiches du World Agroforestry Centre*, 4 p.
- Asaah, E., R.P. Tchientche, M.L. Mpeck, Z. Tchoundjeu, C. Momha, 2007-b, African nut - Family *Euphorbiaceae*: Njansang, Okhuen, Bofeko, Musodo, *Fiches du World Agroforestry Centre*, 4 p.
- Asaah, E., R.P. Tchientche, Z. Tchoundjeu, C. Momha, 2007-c, *Prunus* - Family *Rosaceae*: Mafouk, Muiri, Ibonjok, Muuri, Tticku, Inttchet, *Fiches du World Agroforestry Centre*, 4 p.
- Asaah, E.K., Z. Tchoundjeu, T.N. Wanduku, P. Van Damme, 2010, Understanding structural root system of 5-year-old African plum tree (*D. edulis*) of seed and vegetative origins, *Trees*, 24, pp. 789-796.
- Asaah, E.K., Z. Tchoundjeu, P. Van Damme, 2012-a, Beyond vegetative propagation of indigenous fruit trees: case of *Dacryodes edulis* (G. Don) H. J. Lam and *Allanblackia floribunda* Oliv, *Afrika focus*, 25, 1, 61-72.
- Asaah, E.K., T.N. Wanduku, Z. Tchoundjeu, L. Kouodiekong, P. Van Damme, 2012-b, Do propagation methods affect the fine root architecture of African plum (*Dacryodes edulis*)? *Trees*, 26, pp.1461-1469.
- Asaeda, T., P.I.A. Gomes, K. Sakamoto K., M.H. Rashid, 2011, Tree colonization trends on a sediment bar after a major flood. *River Res. Applic.*, 27, pp. 976–984. DOI : 10.1002/rra.1372.
- Assogbadjo, A.E., B. Sinsin, E. De Caluwe, P. Van Damme, 2009, *Développement et domestication du baobab au Bénin*, LEA-FSA-UAC/DADOBAT, Cotonou, Bénin, 73 p.
- Aubréville, A., 1950, *Flore forestière soudano-guinéenne : A.O.F. – Cameroun – A.E.F.*, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, Paris, 523 p.
- Aumeeruddy, Y., 1985, *Caractéristiques de la régénération par voie végétative (rejets, marcottes, drageonnements) de certaines espèces de Guyane Française*, Rapport d'activité ORSTOM, Montpellier, 32 p.
- Aumeeruddy, Y. et F. Pinglo, 1988, *Phytopratiques des régions tropicales. Recueil préliminaire de techniques traditionnelles d'amélioration des plantes*, Unesco-Programme sur l'Homme et la Biosphère (MAB), Institut de Botanique, Laboratoire de Botanique Tropicale, Montpellier, France, 71 p.
- Avana, T.M.L., 2006, *Domestication de *Prunus africana* (Hook.f.) Kalkam (Rosaceae) : étude de la germination et du bouturage*, Thèse, Université de Yaoundé 1, Cameroun, 132 p.
- Barbier, N., 2006, *Interactions spatiales et auto-organisation des végétations semi-arides*, Thèse, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 125 p.
- Baret, S., 1999, *Etude des modes de croissance et de propagation de la vigne maronne (*Rubus alceifolius* Poirlet, Rosaceae) à la Réunion*, Mémoire DEA, Université H. Poincaré, Nancy 1, France, 20 p.

Baret, S., E. Nicolini, L. Humeau, T. Le Bourgeois, D. Strasberg, 2003-a, Use of architectural and morphometric analysis to predict the flowering pattern of the invasive *Rubus* on Réunion Island (Indian Ocean), *Can. J. Bot.*, 81, pp. 1293-1301.

Baret, S., E. Nicolini, T. Le Bourgeois, D. Strasberg, 2003-b, Development patterns of the invasive bramble (*Rubus alceifolius* Poir., Rosaceae) in Réunion Island: an architectural and morphometric analysis, *Annals of Botany*, 91, pp. 39-48.

Baret, S., S. Maurice, T. Le Bourgeois, D. Strasberg, 2004, Altitudinal variation in fertility and vegetative growth in the invasive plant *Rubus alceifolius* Poir. (Rosaceae) in Réunion Island, *Plant Ecology*, 172, pp. 265-273.

Baret, S., S. Radjasegarane, T. Le Bourgeois, D. Strasberg, 2005, Does the growth rate of different reproductive modes of an introduced plant cause invasiveness? *International Journal of Botany*, 1, 1, pp. 5-11.

Barthélémy, D. et Y. Caraglio, 2007, Plant architecture: a dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny, *Annals of Botany*, 99, 3, pp. 75-407. DOI : 10.1093/aobmcl260.

Bary-Lenger, A., R. Evrard., P. Gathy, 1974, *La forêt*, Ed. Vaillant-Carmanne S.A., Liège, Belgique, 588 p.

Basnet, D.B. et K.K Dey, 2009, Vegetative propagation of *Rauvolfia serpentina* Benth., *Environment and Ecology*, 27, 4, pp. 1471-1473.

Bassuk, N. et B. Maynard, 1987, Stock plant etiolation, *HortScience*, 22, 5, pp. 749-750.

Bationo, B.A., 1994, *Etude des potentialités agroforestières de la multiplication et des usages de Guiera senegalensis* J.F. Gmel., Mémoire Ingénieur, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 74 p. + ann.

Bationo, B.A., S. Karim, R. Bellefontaine, M. Saadou, S. Guinko, A. Ichaou, A. Bouhari, 2005, Le marcottage par couchage et buttage de la partie apicale des branches, technique économique de régénération de certains ligneux tropicaux, *Sécheresse – revue électronique*, n° 3^E, décembre 2005, [En ligne] http://www.secheresse.info/article.php3?id_article=2342

Baudrillart, M., 1825, *Traité général des Eaux et Forêts, Chasses et Pêches. Atlas des modèles d'états, des formules et des planches concernant les forêts*, Ed. Arthus Bertrand, Paris, tome 1, 816 p.

Belem, B., 1993, La multiplication végétative : le marcottage, *Arbre et Développement (Ouagadougou, Burkina Faso)*, 4, pp. 14-16.

Belem, B., 2009, *Ethnobotanique et conservation de Bombax costatum* Pel. & Vuil. (faux kapokier) dans les systèmes de production agricoles du plateau central, Burkina Faso, Thèse Université de Ouagadougou, 135 p., [En ligne] <http://www.beep.ird.fr/collect/upb/index/assoc/SVT-2009-BEL-ETH/SVT-2009-BEL-ETH.pdf>

Bellefontaine, R., 1997, Synthèse des espèces des domaines sahélien et soudanien qui se multiplient naturellement par voie végétative, pp. 95-104, dans J.M. d'Herbès, J.M.K. Ambouta et R. Peltier Ed.,

Actes de l'Atelier « Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens », Niamey nov. 1995, Ed. John Libbey Eurotext, Paris, 274 p.

Bellefontaine, R., 1999, Aménagement forestier et conservation de la diversité génétique : exemple basé sur la régénération des brousses tigrées, pp. 107-113, dans A.S. Ouedraogo et J.M. Boffa Ed., Actes du premier atelier régional de formation sur la conservation et l'utilisation durable des ressources génétiques en Afrique de l'Ouest, Afrique Centrale et Madagascar « Vers une approche régionale des ressources génétiques forestières en Afrique sub-saharienne », Ouagadougou, 16-27 mars 1998, Ed. Centre National de Semences Forestières, Burkina Faso et IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute), Rome, 299 p.

Bellefontaine, R., 2001, Le maintien et l'enrichissement des formations ligneuses dans le domaine sahélien *stricto sensu* par le drageonnage, pp. 79-92, Actes du premier séminaire « Aménagement intégré des forêts naturelles des zones tropicales sèches en Afrique de l'Ouest », Ouagadougou, 16-20 nov. 1998, Ed. CNRST, Ouagadougou, 307 p.

Bellefontaine, R., 2005, Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas – Texte introductif, tableau et bibliographie, *Sécheresse – revue électronique*, n° 3^E, décembre 2005, [En ligne], 60 p., http://www.secheresse.info/article.php3?id_article=2344

Bellefontaine, R., 2011, De la domestication à l'amélioration variétale de l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) ? *Sécheresse*, 21, 1, pp. 42-53.

Bellefontaine, R., A. Gaston, Y. Petrucci, 1997, *Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches*, Cahier FAO Conservation n° 32, FAO Rome, 316 p., [En ligne] <http://www.fao.org/docrep/w4442f/w4442f00.htm>

Bellefontaine, R., A. Ferradous, M. Alifriqui, O. Monteuis, 2010, Multiplication végétative de l'arganier (*Argania spinosa*) au Maroc : le projet John Goelet, *Bois et forêts des tropiques*, 304, 2, pp. 47-59.

Bellefontaine, R., M. Bernoux, B. Bonnet, A. Cornet, C. Cudennec, P. D'Aquino, I. Droy, R. Escadafal, S. Jauffret, M. Leroy, M. Malagnoux, M. Réquier-Desjardins, 2011, *Le projet africain de Grande Muraille Verte : quels conseils les scientifiques peuvent-ils apporter ? Une synthèse de résultats publiés*. Comité Scientifique Français de la Désertification (CSFD) Ed. Montpellier, France, 41 p., [En ligne] http://www.csf-desertification.org/pdf_csfd/GMV/dossier-GMV-fr.pdf

Bellefontaine, R., M. Malagnoux, A. Ichaou, 2012-a, Techniques forestières et innovations dans les opérations de reboisement, pp. 433-469, dans A. Dia et R. Duponnois Ed., *La Grande Muraille Verte. Capitalisation des recherches et valorisation des savoirs locaux*, IRD Editions, 493 p. (+ cd-rom).

Bellefontaine, R., D. Pioch, S. Palu, 2012-b, Un nouveau départ pour la recherche relative à l'arganier - Compte-rendu du 1^{er} Congrès international sur l'arganier, Agadir, 15-17 décembre 2011, *Sécheresse*, 23, pp. 57-61, [En ligne] <http://dx.doi.org/10.1684/sec.2012.0337>

Bellefontaine, R., A. Ferradous, M. Mokhtari, L. Bouiche, L. Saibi, L. Kenny, M. Alifriqui, Q. Meunier, 2013, Mobilisation *ex situ* de vieux arganiers par marcottage aérien, pp. 368-378, dans « Actes du premier congrès international de l'arganier », 15-17 déc. 2011, Agadir, Maroc, INRA-Maroc Ed., 516 p., [En ligne] <http://www.inra.ma/Docs/actesarganier/arganier368378.pdf>

Bellefontaine R., M.S.A. Kechebar, C. Rahmoune, 2015-a, Démarche à adopter pour sauvegarder le patrimoine génétique de l'arganeraie de Tindouf, *Revue Agro-Ecologie*, 1, pp. 5-21, [En ligne], <http://www.revue-agroecologie.com/wp-content/uploads/2015/08/Sans-titre1.jpg>

Bellefontaine, R., Q. Meunier, A. Ichaou, H. Le Boulter, 2015-b, Multiplication végétative à faible coût au profit des paysans et éleveurs des zones tropicales et méditerranéennes, *Vertigo – La Revue Electronique en Sciences de l'Environnement* [en Ligne], Regards / Terrain, 2015, mis en ligne le 05 octobre 2015, <https://vertigo.revues.org/16516>

Bérubé, Y.J., 2003, *Clonality, fine scale genetic diversity and genetic structure in natural populations of Chamaecyparis nootkatensis revealed by microsatellite markers*, Thesis, University of British Columbia, 121 p.

Bhosale, V.P., S.M. Shinde, P.D. Turkhade, S.B. Deshmukh, S.N. Sawant, 2014, Response of different media and PGR's on rooting and survival of airlayers in pomegranate (*Punica granatum* L.) cv. Sindhuri, *Annals of Horticulture*, 7, 1, pp. 73-77.

Birnbaum, P., 2004, *Biodiversité et phytogéographie : le cas des formations ligneuses du Mali*, Conférence de l'Institut Polytechnique Rural (IPR) de Katibougou, Mali, 45 p.

Bischetti, G.B., E.A. Chiaradia, V. D'Agostino, T. Simonato, 2010, Quantifying the effect of brush layering on slope stability, *Ecological Engineering*, 36, 3, pp. 258-264, DOI : 10.1016/j.ecoleng.2009.03.019

Biswas, S. et R. Dayal, 1995, Indian rattans (canes): diversity, distribution and propagation, *The Indian Forester*, 121, 7, pp. 620-633.

Blanc, P., 1986, Edification d'arbres par croissance d'établissement de type monocotylédonien : l'exemple de *Chloranthaceae*, pp. 101-123, dans « Compte-rendu du Colloque International de l'Arbre », 9-14 septembre 1985, Montpellier, *Naturalia Monspeliensia*, numéro hors série 1986, 546 p.

Blanc, P., 2003, *Etre plante à l'ombre des forêts tropicales*, Paris, Nathan, 432 p.

Bognougnou, F., M. Tigabu, P. Savadogo, A. Thiombiano, I.J. Boussim, P.C. Oden, S. Guinko, 2010, Regeneration of five *Combretaceae* species along a latitudinal gradient in Sahelo-Sudanian zone of Burkina Faso, *Ann. For. Sci.*, 67, pp. 306-315

Bonkougou, E.G., 1987, *Monographie du Karité, Butyrospermum paradoxum (Gaertn.f.) Hepper, espèce agroforestière à usages multiples*. Institut de Recherche en Biologie et Ecologie Tropicale (IRBET), Ouagadougou, Burkina Faso, 69 p.

Bonnéhin, L., 2000, *Domestication paysanne des arbres fruitiers forestiers. Cas de Coula edulis Baill., Olacaceae et de Tieghemella heckelii Pierre ex A. Chev., Sapotaceae, autour du Parc national de Taï, Côte d'Ivoire*, Tropenbos - Côte d'Ivoire Séries, Wageningen University Ed., Pays Bas, 137 p.

Booth, F.E.M. et G.E. Wickens, 1988, *Non-timber uses of selected arid zone trees and shrubs in Africa*. FAO, Rome, Conservation Guide n° 19, 176 p.

Boudy, P., 1950, Monographie et traitement de l'arganier, Chapitre VII, pp. 382-416, dans « Economie forestière nord-africaine, Monographie et traitements des essences forestières », tome II, fascicule I, Paris, Ed. Larose, 878 p.

Bouiche, L., 2008, *Etude des modes de régénération à faible coût de l'arganier (Argania spinosa) au Maroc*, Master II « Bioressources en régions tropicales et méditerranéennes », Université Paris XII, 60 p.

Boulard, B., 1988, *Dictionnaire de botanique*, Paris, Ellipses Ed., 398 p.

Boutherin, D. et G. Bron, 2002, Marcottage (Chapitre 5), pp. 186-203, dans « Multiplication des plantes horticoles », Lavoisier Tec et Doc Ed. Paris, 248 p.

Brennan, E.B. et K.W. Mudge, 1998, Vegetative propagation of *Inga feuillei* from shoot cuttings and air layering, *New Forests*, 15, pp. 37-51.

Budde, K.B., L. Gallo, P. Marchelli, E. Mosner, S. Liepelt, B. Ziegenhagen, I. Leyer, 2011, Wide spread invasion without sexual reproduction? A case study on European willows in Patagonia, Argentina, *Biological Invasions*, 13, 1, pp. 45-54, DOI : 10.1007/s10530-010-9785-9.

Burrell, J., 1965, Ecology of *Leptospermum* in Otago, *New Zealand Journal of Botany*, 3, 1, pp. 3-16, DOI : 10.1080/0028825X.1965.10428708.

Campos, G.N.F., E.F. Arriel, M.N. Silva Noberto, J.A. Farias Jr, V.V. Monteiro Silva, A.L. Oliveira Freire, 2015, Clonagem de *Cnidoscopus quercifolius* por alporquia [Clonal propagation of *Cnidoscopus quercifolius* by air-layering], *Ciência Florestal (Santa Maria)*, 25, 3, pp. 743-749.

Caraglio, Y., 1986, Apparition du port buissonnant chez certains *Ficus*, pp. 125-137, dans « *Compte-rendu du Colloque International de l'Arbre, 9-14 septembre 1985, Montpellier* », *Naturalia Monspeliensia*, numéro hors série 1986, 546 p.

Carmen, N., M. Manuela, A. Doina, 2010, Researches regarding the vegetative propagation at *Ficus elastica* Roxb., *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 14, 1, 77-79.

Caspa, R.G., 2006, *Customized short training course on tree improvement in Forest Tree Breeding Center, Japan*, Institut de Recherche Agronomique pour le développement (IRAD), Cameroun, 13 p.

Cassol, D.A., A. Wagner, K. Pirola, M. Dotto, I. Citadin, 2015, Embalagem, época e ácido indolbutírico na propagação de jabuticabeira por alporquia [Packaging type, time and indol-butiric acid in the jabuticaba fruit tree *Plinia cauliflora* (DC.) Kausel propagation by air layering], *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37, 1, pp. 267-272, [En ligne] <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-011/14>

Catinot, R., 1992, *Niger. Rapport sur la recherche forestière et ses perspectives. Projet d'élaboration du Plan d'Action Forestier au Niger*, Programme d'Action Forestier Tropical, FAO, Rome, 76 p.

Cezar, T.M., F.C. de Souza, R.T. Maciel, W. Dembiski, K.C. Zuffellato-Ribas, L.L.F. Ribas, H.S. Koehler, 2009, Estaquia e alporquia de *Tibouchina fothergillae* (D.C.) Cogn. (Melastomataceae) com a aplicação de ácido naftaleno acético [Stem cutting and air layering of *Tibouchina fothergillae* (D.C.) Cogn. (Melastomataceae) with the application of naphthalene acetic acid], *Scientia Agraria, Curitiba*, 10, 6, pp. 463-468.

Chagas, E.A., P.C. Chagas, R. Pio, J.E. Bettiol Neto, 2012, Concentrações de ácido indolbutírico na propagação do umezeiro por alporquia [Indolbutyric acid concentration in the propagation of mume by air layering], *Ciencias Agrarias, Londrina*, 33, 3, pp. 1015-1020.

Chand, S., S. Sonali, S. Ranjan, D.S. Mishra, 2014, Response of IBA concentrations and application dates on the performance of air layering in litchi cultivars, *International Journal of Basic and Applied Agricultural Research*, 12, 3, pp. 460-465.

Chandra, J.P., 1978, Propagation of *Magnolia grandiflora* Linn. by stem cuttings, *The Indian Forester*, 104, 10, pp. 682-684.

Charles-Dominique, T., 2011, *Analyse des relations entre plasticité architecturale des buissons et prolifération de leurs populations*, Thèse en co-tutelle, Université Montpellier II (France) et Université de Montréal (Canada), 113 p. + ann., [En ligne] disponible sur HAL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00663793>

Charles-Dominique, T., C. Edelin C., A. Bouchard, 2010, Architectural strategies of *Cornus sericea*, a native but invasive shrub of Southern Quebec, Canada, under an open or a closed canopy, *Annals of Botany*, 105, pp. 205-220.

Charles-Dominique, T., C. Edelin, J. Brisson, A. Bouchard, 2012, Architectural strategies of *Rhamnus cathartica* (Rhamnaceae) in relation to canopy openness, *Botany*, 90, pp. 976-989.

Chauhan, S.K., H.N. Khajuria, M.K. Gera, 2003, A note on asexual propagation in neem and dek, *Journal of Research, Punjab Agricultural University*, 40, 2, pp. 215-216.

Chaukiyal, S.P., 2015, Vegetative propagation studies in *Myrica esculenta* (Kafal) - a non-legume nitrogen fixing species, *Indian Journal of Forestry*, 38, 1, pp. 39-42.

Chavan, S.B., A. Keerthika, J. Ankur, A.K. Handa, R. Newaj, S.K. Dhyani, 2015, Growth performance of 12 year old air layered *Madhuca latifolia*, *Lifesciences Leaflets*, 60, pp. 152-155.

Chidumayo, E.N., 1997, *Miombo Ecology and management. An introduction*, Stockholm Environment Institute and IT Publications, 166 p.

Chong, C., W. Edwards, R. Pearson, M. Waycott, 2013, Sprouting and genetic structure vary with flood disturbance in the tropical riverine paperbark tree, *Melaleuca leucadendra* (Myrtaceae), *American Journal of Botany*, 100, 11, pp. 2250-2260.

Chovatia, R.S. et S.P. Singh, 2000, Effect of ringing of shoots and treatment with IBA and NAA on success of air-layering in lasoda (*Cordia dichotoma* Forst.), 8 p., *Advances in Forestry Research in India*, International Book Distributors, Dehra Dun, India, pp. 173-181.

Cierjacks, A., K. Wesche, I. Hensen, 2007, Potential lateral expansion of *Polylepis* forest fragments in central Ecuador, *Forest Ecology and Management*, 242, pp. 477-486.

Clanet, J.C. et H. Gillet, 1980, *Commiphora africana*, browse tree of the Sahel, pp 443-445, dans H.N. Le Houérou Ed., "Browse in Africa – The current state of knowledge", International Livestock Centre for Africa, (ILCA), Addis Ababa, Ethiopie, 491 p.

Clarke, P.J., M.J. Lawes, J.J. Midgley, B.B. Lamont, F. Ojeda, G.E. Burrows, N.J. Enright, K.J.E. Knox, 2013, Resprouting as a key functional trait: how buds, protection and resources drive persistence after fire, *New Phytologist*, 197: 19–35.

College of Agriculture, 1998, *Arizona master gardener manual*, The University of Arizona, [En ligne] <http://ag.arizona.edu/pubs/garden/mg/propagation/asexual.html>

Cornu, D. et M. Verger, 1992, La multiplication végétative de feuillus précieux et de clones fournissant des bois figurés, *Revue Forestière Française*, 44, N° spécial, pp. 55-60.

Costa, A.C., J.D. Ramos, A. DeCarlos Neto, D.I. Borges, T.P. Menezes, P.S. Ramos, 2012, Air layering and growth regulator on the propagation of lychee, *Revista de Ciencias Agrarias, Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 55, 1, pp. 40-43.

Crane, J.H. et C.F. Balerdi, 2005, *Preparing for and recovering from hurricane and tropical storm damage to tropical fruit groves in Florida*, University of Florida, Horticultural Sciences Department, Ifas Extension, n° HS1022, 1-9, [En ligne] [http://indian.ifas.ufl.edu/Emergency-Disasters/Hurricane Prep & Recovery Commercial Fruit Groves.pdf](http://indian.ifas.ufl.edu/Emergency-Disasters/Hurricane%20Prep%20&%20Recovery%20Commercial%20Fruit%20Groves.pdf)

Crane, J.F., R.J. Campbell, C.F. Balerdi, 1993, Effect of hurricane Andrew on tropical fruit trees, *Proc. Fla. State Hort. Sc.*, 106, pp. 139-144.

Cremer, K.W., 2003, Fire, *The Overstory Agroforestry e-Journal*, n° 124, 5 p., [En ligne] <http://www.agroforestry.net/the-overstory/146-overstory-124-fire>

Cuny, P., S. Sanogo, N. Sommer, 1997, *Arbres du domaine soudanien. Leurs usages et leur multiplication*, Institut d'Economie Rurale, CRR-Sikasso, Mali et Intercoopération, Berne, Suisse, 122 p.

Daneluz, S., R. Pio, E. Alves Chagas, W. Barbosa, T. Ohland, T. Elisa Kotz, 2009, Propagação da figueira "Roxo de Valinhos" por alporquia [Propagation of the fig tree "Roxo de valinhos" by air layering], *Rev. Bras. Frutic., Jaboticaba*, 31, 1, p. 285-290.

Das, A. K. et B. Prasad, 2014, Effect of plant growth regulators on rooting survival of air layering in litchi, *Advance Research Journal of Crop Improvement*, 5, 2, pp. 126-130.

Dawson, I., C. Harwood, R. Jamnadass, J. Beniest, 2011, *Agroforestry tree domestication: a primer*, The World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya, 148 p.

de Blois, S. et A. Bouchard, 1995, Dynamics of *Thuja occidentalis* in an agricultural landscape of southern Quebec, *Journal of Vegetation Science*, 6, pp. 531-542.

Degrande, A., C. Facheux, C. Mfoumou, P. Mbile, Z. Tchoundjeu, E. Asaah, 2006, Feasibility of farmer-managed vegetative propagation nurseries in Cameroon, *Forests, Trees and Livelihoods*, 16, pp. 181-190.
<http://www.worldagroforestry.org/downloads/publications/PDFS/ja06092.pdf>

Deiller, A.F., J.M.N. Walter, M. Trémolières, 2003, Regeneration strategies in a temperate hardwood floodplain forest of the Upper Rhine: sexual versus vegetative reproduction of woody species, *Forest Ecology Management*, 180, pp. 215-225.

Delargy, J.A. et C.E. Wright, 1978, Root formation in cuttings of apple (cv. Bramley's seedling) in relation to ringbarking and to etiolation, *New phytopathologist*, 81, pp. 117-127.

Del Tredici, P., 2001, Sprouting in temperate trees: a morphological and ecological review, *Botanical Review*, 67, 2, pp. 121-140.

Dembélé, C., 2004, *Forest regeneration in savanna-woodland subjected to selective cutting disturbance in Burkina Faso, West Africa*, Graduate thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Umea, 55 p.

Dessalegn, Y. et Y.N. Reddy, 2003, Effects of different concentrations of auxins on rooting and root characters of air and ground layers of jojoba [*Simmondsia chinensis* (Link.) C. K. Schneider], *SINET: Ethiop. J. Sci.*, 26, 2, pp. 155–159.

Destremau, D.X., 1980, La forêt polyclonale ? Pourquoi pas ?, *Afocel-Armef Informations-Forêt*, 3, pp. 149-157.

Dethioux, M., 1989, *Espèces ligneuses de la berge*, Centre de recherche et de promotion forestières. Section Ecologie (IRSIA), Faculté Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique, 80 p.

Dhillon, R.S., M.S. Hooda, J.S. Pundeer, K.S. Ahlawat, I. Chopra, 2011, Effects of auxins and thiamine on the efficacy of techniques of clonal propagation in *Jatropha curcas* L., *Biomass and Bioenergy*, 35, 4, pp. 1502-1510.

Ding, T.H., 1988, Propagation of fruits in Malaysia, pp. 190-200, dans "Current problems on fruits and vegetables", Proceedings of the International Symposium on CPFV, Los Banos, Laguna, Philippine Council for Agriculture, Forestry and Natural Resources Research and Development, Laguna, 377 p.

Diwakar, Y., K. Umesha, B.S. Sreeramu, A.L. Smitha, 2014, Comparative study on two commercial methods of propagation in guggul (*Commiphora wightii* Arnott.) an endangered medicinal plant, *Environment and Ecology*, 32, 1, pp. 74-76.

Doucet, R., 2000, *Comparaison de la croissance de marcottes et de plants à racines nues d'épinette noire*, Note de recherche forestière n°105, Direction de la recherche forestière, Sainte-Foy, Québec, Canada, 10 p., <https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Divers/Note105.pdf>

Douhovnikoff, V., A.M. Cheng, R.S. Dodd, 2004, Incidence, size and spatial structure of clones in second-growth stands of coast redwood, *Sequoia sempervirens* (Cupressaceae), *American Journal of Botany*, 91, 7, pp. 1140–1146.

Drapier, N., 1993-a, Ecologie de l'alisier torminal, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Revue Forestière Française*, 45, 3, pp. 229-242.

Drapier, N., 1993-b, Recherche d'éléments de sylviculture pour l'alisier torminal. *Revue Forestière Française*, 45, 3, pp. 321-334.

Duarte, O., 1988, Current status of the propagation of tropical and sub-tropical fruit species in the Americas, pp. 182-189, dans "Current problems on fruits and vegetables", Proceedings of the International Symposium on CPFV, Los Banos, Laguna, Philippine Council for Agriculture, Forestry and Natural Resources Research and Development, Laguna, 377 p.

Duarte, O. et O. Escobar, 2007, Propagation del nance [*Byrsonima crassifolia* (L) H.B.K.] por acodo aereo e injerto [Propagation of nance (*Byrsonima crassifolia* (L) H.B.K.) by air layering and grafting], *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*, 51, pp. 39-41.

Duran-Casas, S., C. Veloza-Suan, S. Magnitskiy, H.O. Lancheros, 2013, Evaluación de la propagación de uva camarona (*Macleania rupestris* Kunth A.C. Smith) por medio de acodos aéreos [Evaluation of

uva camarana (*Macleania rupestris* Kunth A.C. Smith) propagation with air layering], *Agronomia Colombiana*, 31, 1, pp. 18-26.

Eganathan, P., C. Srinivasa Rao, A. Anand, 2000, Vegetative propagation of three mangrove tree species by cuttings and air layering, *Wetlands Ecology and Management*, 8, pp. 281-286.

Ehrhart, Y., 1999, *Projet Santal aux îles Marquises : note de bilan à mi-parcours*, Cirad-forêt, Projet Promotion du Santal aux Iles Marquises, 4 p.

El Harousse, L., L. Aziz, R. Bellefontaine, M. El Amrani, 2012, Le savoir écologique de deux populations de habitant l'arganeraie (Essaouira), *Sécheresse*, 23, 2, pp. 67-77.

Ellstrand, N.C. et M.L. Roose, 1987, Patterns of genotypic diversity in clonal plant species, *American Journal of Botany*, 74, 1, pp. 123-131.

Elomo, C., B. Nguénayé, Z. Tchoundjeu, E. Asaah, A. Tsobeng, M.L. Avana, M.J. Bell, F. Nkeumoe, 2014, Multiplication végétative de *Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam. par marcottage aérien, *Afrika focus (Special Agroforestry Issue)*, 27, 41-56, <http://www.afrikafocus.eu/file/61>

Elster, C. et L. Perdomo, 1999, Rooting and vegetative propagation in *Laguncularia racemosa*, *Aquatic Botany*, 63, pp. 83-93.

Entelmann, F.A., J.A. Scarpore Filho, R. Pio, S.R. Da Silva, F.B.M. De Souza, 2014, Emergência de plântulas e enraizamento de estacas e alporques de porta-enxertos de nogueira-macadâmia [Seedlings emergency and rooting of cutting and air layering rootstocks for macadamia walnut], *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36, 1, pp. 237-242, <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v36n1/v36n1a28.pdf>

Escaravage, N., S. Questiau, A. Pornon, B. Doche, P. Taberlet, 1998, Clonal diversity in a *Rhododendron ferrugineum* L. (Ericaceae) population inferred from AFLP markers, *Molecular Ecology*, 7, pp. 975-982.

Evans, E. et F.A. Blazich, 2015, *Plant propagation by layering: instructions for the home gardener*, Horticulture Information Leaflets, 1/99 HIL-8701, Department of Horticultural Science, NC State University, 4 p., <http://www.ces.ncsu.edu/hil/hil-8701.html>

Ezavin, O., 1987, *Quelques aspects de la plasticité de plantes forestières en fonction du milieu*, Mémoire DEA de Biologie Végétale Tropicale, Université P. et M. Curie, Paris VI, 52 p.

FAO, 1982-a, *Les eucalyptus dans les reboisements*, FAO, Rome, 753 p., <http://www.fao.org/3/a-ac459f.pdf>

FAO, 1982-b, *Essences fruitières forestières-Fiches techniques*, FAO, Rome, Etude FAO-Forêts n° 34, 201 p., <http://www.fao.org/docrep/016/t0006f/t0006f00.pdf>

FAO, 1992, *Foresterie en zones arides. Guide à l'intention des techniciens de terrain*, Cahier FAO Conservation n° 20, Rome, 87 p., <http://www.fao.org/docrep/t0122f/t0122f00.HTM>

Filion, L., S. Payette, L. Gauthier, 1985, Analyse dendroclimatique d'un krummholz à la limite des arbres, Lac Bush, Québec nordique, *Géographie Physique et Quaternaire*, 39, 2, pp. 221-226.

Flessner, T., 2001, *Plant guide for Saskatoon serviceberry, Amelanchier anifolia (Nutt.) Nutt. ex Roemer var. semiintegrifolia (Hook.) C.L. Hitchc.*, USDA – Natural Resources Conservation Service, Plant materials Center, Corvallis, OR, 5 p.

Fonty, E., 2011, *Etude de l'écologie du Spirotropis longifolia DC Baill. (Leguminosae-Papilionoideae). Espèce monodominante dans les forêts de Guyane française*, Thèse, Université de Montpellier II, France, 210 p., http://www.ecofog.gf/greybase/files/fonty/2011/197_Fonty2011.pdf

Fonty, E., J.F. Molino, M.F. Prévost, D. Sabatier D., 2011, A new case of neotropical monodominant forest: *Spirotropis longifolia* (Leguminosae-Papilionoideae) in French Guiana, *Journal of Tropical Ecology*, 27, pp. 641–644, DOI : 10.1017/S0266467411000356

Fordham, A.J., 1959, Propagation and care of lilacs, *Arnoldia*, 19, pp. 36-45.

Fordham, A.J., 1971, Propagation of *Fothergilla*, *Arnoldia*, 31, pp. 256-259.

Frey, W. et A. Burkart, 2001, Faut-il favoriser le marcottage ? *Association Economie Forestière Suisse (EFS), Soleure, Suisse, La Forêt*, 5, 1, pp. 7-9.

Frolich, E.F. et R.G. Platt, 1972, Use of etiolation technique in rooting avocado cuttings, *Calif. Avocado Soc. Yearbook*, 55, pp. 97-109.

Fujinuma J. et R.D. Harrison, 2012, Wild pigs (*Sus scrofa*) mediate large-scale effects in a lowland tropical rainforest in Peninsular Malaysia, *PLoS ONE*, 7, 5: e37321, DOI : 10.1371/journal.pone.0037321.

Gardner, F.E., 1936, Etiolation as a method of rooting apple variety stem cuttings, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 34, pp. 323-329.

George, A.P. et R.J. Nissen, 1987, Propagation of *Annona* species: a review, *Scientia Horticulturae*, 33, pp. 75-85.

Ghosh, S.N., 2008, Effect of season on success of air layering in water apple in red laterite zone of West Bengal, *Journal of Horticultural Sciences*, 3, 2, pp. 164-165, <http://www.cabdirect.org/abstracts/20093160525.html>

Ghosh, S.N., et B.C. Bank, 2008, Effect of season on success of air layering in acid lime grown in red laterite zone of West Bengal, *Environment and Ecology*, 26, 3, pp. 1204-1205.

Gillet, H., 1980, Observations on the causes of devastation of ligneous plants in the Sahel and their resistance to destruction, pp. 127-129, dans H.N. Le Houérou Ed., "Browse in Africa – The current state of knowledge", Intl Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopie, 491 p.

Gillison, A.N., C.J. Lacey, R.H. Benett, 1980, Rhizo-stolons in *Eucalyptus*, *Australian Journal of Botany*, 28, pp. 299-304.

Gnahoua, G.M., 2003, *Jujubier*, Fiche du Centre National de Recherche Agronomique de Côte d'Ivoire (CNRA), Abidjan, 1 p.

Goel, V.L. et H.M. Behl, 1992, Species selection and vegetative propagation for fuelwood plantations on sodic soils, pp. 349-360, dans "Proceedings Mass production technology for genetically improved fast growing forest tree species", 14-18 septembre 1992, AFOCEL, Nangis, France.

Goel, V.L. et H.M. Behl, 2005, Induced variations, selections and germplasm conservation in selected tree species for afforestation programs on degraded soil sites, *Asian Journal of Plant Sciences*, 4, 3, pp. 264-270.

Greene, D.F., J.C. Zasada, L. Sirois, D. Kneeshaw, H. Morin, I. Charron, M.J. Simard, 1999, A review of the regeneration dynamics of North American boreal forest tree species, *Canadian Journal of Forest Research*, 29, pp. 824-839, <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/x98-112>.

Greig, N., 1993, Regeneration mode in neotropical *Piper*: habitat and species comparisons, *Ecology*, 74, 7, pp. 2125-2135.

Grisson, F., 1978, Amélioration génétique de l'Okoumé, *Bois et Forêts des Tropiques*, 179, 2, pp. 3-26.

Grove, W.R., 1947, Wrapping air-layers with rubber plastic, *Florida State Horticultural Society*, pp. 184-187, [http://fshs.org/proceedings-o/1947-vol-60/184-187%20\(GROVE\).pdf](http://fshs.org/proceedings-o/1947-vol-60/184-187%20(GROVE).pdf)

Guilmette, M., 2006, *Impact d'une pollinisation assistée sur la production fruitière du Sambucus nigra ssp. canadensis (L.) R. Bolli*, Université Laval, Maîtrise en biologie végétale, Collection Mémoires et thèses électroniques : <http://archimede.bibl.ulaval.ca/archimede/fichiers/23610/23610.html>

Gupta, P.K. et S.K. Bagchi, 1986, Methods and needs for vegetative multiplication of fuelwood species, *Myforest*, 22, 1, pp. 113-119.

Gupta, V.K., R.V. Kumar., K.R. Solanki, A. Datta, 2001, Accelerated breeding programme for short breeding cycle and early evaluation of neem germplasm for azadirachtin content through air-layering, *Indian Forester*, 127, 5, pp. 595-598.

Hall, N., R. Boden, C. Clifford Stuart, R. Condon, F. Dale, A. Hart, J. Leigh, J. Marshall, A. McArthur, V. Russel, J. Turnbull, 1972, *The use of trees and shrubs in the dry country of Australia*, Australian Gov. Publ. Serv., 558 p.

Hammasselbé, A., 2005, La multiplication végétative du goyavier (*Psidium guajava* L.) sous climat soudano-sahélien du nord Cameroun, *Tropicultura*, 23, 2, pp. 105-109.

Hammond, J.M., 2011, Air-layering techniques for conservation of rhododendrons and azaleas, pp. 183-186, dans "Proceedings of the International Plant Propagator's Society", IPPS Ed., 61.

Harivel, A., 2004, *Etude préalable à l'aménagement de la forêt villageoise de Dioroum. Evaluation de la régénération de huit espèces ligneuses en région sahélo-soudanienne : induction du drageonnage, bouturage de segments de racine, marcottage aérien (Burkina Faso)*, Mémoire de DESS, Paris XII, 74 p. + ann.

Harivel, A., R. Bellefontaine, O. Boly, 2006, Aptitude for vegetative propagation of eight forest species of interest in Burkina Faso, *Bois et Forêts des Tropiques*, 288, pp. 39-50.

Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies Jr, R.L. Geneve., 1997, *Plant Propagation - Principles and Practices*, Prentice Hall Int., INC., 6th ed., 770 p.

Hasegawa, M., H. Aiura, Y. Takahashi, T. Yoshida, 2008, *Alnus faurei* planted on steep disturbed hillsides in a heavy snowfall region: Its growth and tree form and availability for revegetation, *Journal of the Japanese Forest Society (Japan)*, 90, 6, pp. 372-377.

Hatibaruah, K., 1984, Propagation of *Albizzia odoratissima* by air layering method. *Two and a Bud Journal*, 31, 2, pp. 76-77.

Henkel, T.W., 2003, Monodominance in the ectomycorrhizal *Dicymbe corymbosa* (Caesalpiniaceae) from Guyana, *Journal of Tropical Ecology*, 19, pp. 417-437.

Herman, D.E. et C.E. Hess, 1963, The effect of etiolation upon the rooting of cuttings, *Proc. Intl. Plant Prop. Soc.*, 13, pp. 42-62.

Hernandez-Carmona, S., G. Carmona-Diaz, C.H. Avila Bello, G.D. Mendoza-Martinez, 2012, Propagacion vegetativa de tres especies de mangle por acodos aereos en el manglar de Sontecomapan, Catemaco, Veracruz, Mexico, *Polibotanica*, 33, pp. 193-205.

Hernandez, de B.N., M. Isea, M. Him Yijan, G. Diaz Jose, 2006, Estudio preliminar sobre la propagacion del guayacan (*Guaiacum officinale* L.) a partir de estacas de tallo y ramas acodadas [Preliminary study on the propagation of lignum vitae (*Guaiacum officinale* L.) from stem cuttings and air layerings], *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*, 50, pp. 154-161.

Hines, D.A. et K. Eckman, 1993, *Indigenous multipurpose trees of Tanzania: Uses and economic benefits for people*, Development Services Foundations of Tanzania and Cultural Survival Canada, Ottawa, Ontario, Canada (env. 150 p.), <http://www.fao.org/docrep/x5327e00.htm>

Hirayama, K. et M. Sakimoto, 2003, Regeneration of *Cryptomeria japonica* on a sloping topography in a cool-temperate mixed forest in the snowy region of Japan, *Canadian Journal of Forest Research*, 33, pp. 543-551.

Holonec, L., A. Vilcan, C. Deac, V. Ceuca, G. Mazăre, 2007, Multiplication on vegetative way of the species *Wisteria sinensis* within forest nurseries, *Bulletin USAMV-CN, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Faculty of Horticulture, Cluj-Napoca (Roumanie)*, 64, pp. 1-2, <http://journals.usamvcluj.ro/index.php/horticulture/article/view/1961/1889>

Hore, J.K. et S.K. Sen, 1993, Effect of non-auxinic compounds and NAA on adventitious root formation in layers of cashew, *Journal of Plantation Crops*, 21, 2, pp. 114-115.

Hougnon, A., 2014, *Community based actions to benefit a threatened plant species: Case study of Bequaertiodendron oblongatum in Ewe-Adapklamey Remnant Forests in Benin*, Rufford Foundation, Project Update : December 2014, 6 p., <http://www.rufford.org/files/14542-1%20Dec%20update.pdf>

Hueneke, L.F., 1987, Demography of a clonal shrub, *Alnus incana* ssp *rugosa* (Betulaceae), *The American Midland Naturalist*, 117, 1, pp. 43-45.

Hussain, A., 2015, Vegetative propagation through stem cuttings and air layering in *Salacia malabarica* Gamble, Bull. - an endemic climber of Southern Western Ghats, *Indian Journal of Forestry*, 38, 1, pp. 91-93.

Hussain, A., A.G. Pandurangan, R. Remya, 2012, Effect of auxins on stem cuttings and air layers of *Embelia ribes* Burm. f. - an important medicinal plant of India, *Journal of Non-Timber Forest Products*, 19, 3, pp. 195-198.

Hussain, A., A.G. Pandurangan, R. Remya, 2013, Clonal propagation through stem cuttings and air layering in *Dysoxylum malabaricum* Bedd. ex Hiern. an endemic and rare tree species of the Western Ghats, *Indian Journal of Forestry*, 36, 2, pp. 187-190.

Hussain, A. et C.A. Kumar, 2014, Clonal propagation through stem cuttings and air layering in *Syzygium caryophyllatum* (L.) Alston an endemic tree species of the Western Ghats and Sri-Lanka, *Annals of Forestry*, 22, 2, pp. 179-183.

Hussain, S., 1957, A note on vegetative multiplication of *Casuarina cunninghamii*, *Indian Forester*, March, 226-227.

Ichaou, A. 2000, *Dynamique et productivité des structures forestières contractées des plateaux de l'Ouest nigérien*, Thèse Ecologie Végétale Tropicale, Université Sabatier, Toulouse, 230 p.

Ichaou, A., 2004, *Consultation en phytoécologie : la caractérisation des formations forestières de bas-fonds et de plaines sableuses - Un préalable pour une meilleure connaissance de leur dynamique de régénération*, PAFN (Niger) - BAD - CIRAD Forêt (Montpellier), Décembre 2003, 91 p.

ICRAF, 1992, *A selection of useful trees and shrubs for Kenya*, Icrat, Nairobi, 226 p.

Ihsan-ur-Rahman Khan, M., 1955, Tropical thorn forest of West Pakistan, *The Pakistan Journal of Forestry*, 5, 3, pp. 161-171.

Indian Cashew, sans date, Air-layers, *Indian Cashew Journal*, 9, 1, pp. 9-11.

Isogimi, T., M. Matsushita, Y. Watanabe, M. Nakagawa, 2011, Sexual differences in physiological integration in the dioecious shrub *Lindera triloba*: a field experiment using girdling manipulation, *Annals of Botany*, 107, pp. 1029-1037.

Jacamon, M., 1984, *Guide de dendrologie - Tome 2 : Les feuillus*, ENGREF Ed. , Nancy, France 256 p.

Jacq, F., 2001, *Dynamique et écologie d'une plante envahissante sur l'île de Mayotte : Litsea glutinosa (Lour.) C.B. Rob., Lauraceae*, Mémoire 11ème Promotion, DESS-Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales, Université Paris Val de Marne, France, 70 p. + ann.

Jain, N. et R.S. Nadgauda, 2013, *Commiphora wightii* (Arnott) Bhandari - A natural source of Guggulsterone: facing a high risk of extinction in its natural habitat, *American Journal of Plant Sciences*, 4, pp. 57-68, <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2013.46A009>

Jenik, J., 1969. The life-form of *Scaphopetalum amoenum* A. Chev., *Preslia (Praha)*, 41, 1, pp. 109-112.

Jose, P.A., M. Sumod, T.K. Varghese, 2015, Clonal propagation of *Drypetes malabarica* (Bedd.) Airy Shaw: an endemic and endangered tree of Southern Western Ghats, *Indian Journal of Forestry*, 38, 1, pp. 35-38.

Kadambi, K. et S.N. Dabral, 1954, Air layering in forestry practise (a preliminary note), *Indian Forester*, 80, 11, pp. 721-724.

Kampé, J.P., G. Bani, J. Diamouangana, H. Nzahou., 2004-a, *Marcottage aérien de *Dacryodes edulis* (G. Don H.J. Lam) en milieu forestier humide du Mayombe au Congo-Brazzaville*, Groupe d'Etudes et de Recherche de la Biodiversité (GERDIB), BP. 2400, Brazzaville, 8 p.

Kampé, J.P., A. Batalou-Mbetani., G. Bani, J. Diamouangana, H. Nzahou, 2004-b, *Comportement des marcottes de *Dacryodes edulis* (G. Don H.J. Lam) dans les jachères paysannes du massif forestier du Mayombe au Congo Brazzaville*, Groupe d'Etudes et de Recherche de la Biodiversité (GERDIB), BP. 2400, Brazzaville, 11 p.

Karim, S., 2001, *Contribution à l'étude de la régénération par multiplication végétative naturelle de deux combretacées dans l'ouest du Niger (*Combretum micranthum* G. Don et *Guiera senegalensis* J.F. Gmel) : conséquences pour une gestion sylvopastorale*, DEA, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 58 p.

Kathiresan K. et S. Ravikumar, 1995, Vegetative propagation through air-layering in two species of mangroves, *Aquatic Botany*, 50, pp. 107-110.

Kedharnath, S. et R.P. Dhaundiyal, 1963, Preliminary observations on air layering in *Pinus roxburghii* and *P. caribaea*, *Indian Forester*, March, pp. 219-221.

Kengué, J., 1995, Mise au point sur la biologie florale du safoutier [*Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam.], arbre à usages multiples de l'Afrique centrale, pp. 49-55, dans B. Duguma et & B. Mallet Ed., « Symposium régional sur la recherche et le développement en agroforesterie dans les zones tropicales humides d'Afrique Centrale et de l'Ouest », ICRAF, IITA, CIRAD, CIRAD Ed., Montpellier, France, 493 p.

Kengué J., 1998, Point sur la biologie de la reproduction du safoutier [*Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam.], pp. 97-111, dans C. Kapseu et G.J. Kayem Ed., « 2ème séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non-conventionnels », Yaoundé, Cameroun, Min. Enseign. Sup., Université de Ngaoundéré, 444 p.

Kengué, J., F. Tchio, D. Ducelier, 1998, Le marcottage aérien : une technique pour la multiplication végétative du safoutier, pp. 123-135, dans C. Kapseu et G.J. Kayem Ed., « 2ème séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non-conventionnels », Yaoundé, Cameroun, Min. Enseign. Sup., Université de Ngaoundéré, 444 p.

Kengué, J., P. Anegbeh, A. Waruhui, M.L. Avana, E. Kengni, A. Tsobeng, Z. Tchoundjeu, R.R.B. Lealey, 2002, Domestication du safoutier [*Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam.] : un état des lieux, pp. 60-72, dans J.Kengué et al. Ed., « 3ème séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non-conventionnels », Yaoundé, Cameroun, 3-5 octobre 2000, Presses Universitaires d'Afrique, 637 p.

Kenny, L., A. Galiana, R. Bellefontaine, 2009, *Rapport final : Multiplication végétative et symbioses racinaires de l'arganier. Optimisation des agrosystèmes à base d'arganier. Projet UE / MEDA / ADS « Appui à l'amélioration de la situation de l'emploi de la femme rurale et gestion durable de l'arganeraie dans le sud-ouest du Maroc »*, IAVH II, Agadir, Maroc, Cirad et Agropolis International, Montpellier, France, 71 p.

Kibungu Kembelo, A.O., 1992, Multiplication par marcottage de l'arbre à pain *Artocarpus communis* var. *Apyrenna*, *Tropicultura*, 10, 2, pp. 59-60.

Kijkar, S. et B. Boontawee, 1995, *Azadirachta indica* (Jack) Jacobs: a lesser known species, pp. 6-10, dans " ASEAN Forest Tree Seed Centre Project", ASEAN-FTSC Ed. , Muak-Lek, Saraburi, Thailand, 33 p.

Koechlin, J., J.L. Guillaumet, P. Morat, 1974, *Flore et végétation de Madagascar*, Ed. J. Cramer.

Koohafkan, A.P. et C. Lilin, 1989, *Arbres et arbustes de Haïti. Utilisation des espèces ligneuses en conservation des sols et en aménagement des bassins versants*, Centre de formation en aménagement des bassins versants, Projet FAO GCP/HAI/011/SW1, FAO, Rome, 133 p.

Kozłowski, T.T., 2002, Physiological ecology of natural regeneration of harvested and disturbed forest stands: implications for forest management, *Forest Ecology and Management*, 158, pp. 195-221.

Kranjcec, J., J.M. Mahoney., S.B. Rood, 1998, The responses of three riparian cottonwood species to water table decline, *Forest Ecology and Management*, 110, pp. 77-87.

Krishnan, P.R., B.N. Divakara, K.P. Selvam, T.N. Neelannavar, 2003, Propagation of *Simarouba glauca* Linn. by air layering with the aid of indole butyric acid, *Myforest*, 39, 1, 61-64.

Kulhari, A., A. Sheorayan, S. Kalia, A. Chaudhury, R.K. Kalia, 2012, Problems, progress and future prospects of improvement of *Commiphora wightii* (Arn.) Bhandari, an endangered herbal magic, through modern biotechnological tools: a review, *Genet. Resour. Crop Evol.*, 59, pp. 1223-1254.

Kumar, J. et C. Parmar, 2000, Standardization of sexual and asexual propagation techniques for some wild fruits of sub-Himalayan region, *Indian Forester*, 126, 8, pp. 870-873.

Kumar R.V., V.K. Gupta, S.P. Ahlawat, A. Datta, 2002, Vegetative propagation through air layering in Thai neem (*Azadirachta indica* var *siamensis* Valenton), *Indian Journal of Agroforestry*, 4, 2, pp. 135-137.

Ky-Dembélé, C., M. Tigabu, J. Bayala, S.J. Ouédraogo, P.C. Odén, 2004, Discrimination of true seedlings, seedlings, seedling sprouts and root suckers of *Detarium microcarpum* Guill. & Perr. using morphological characters and carbohydrate contents, pp. 38-55, dans Dembélé C., 2004, Forest regeneration in savanna-woodland subjected to selective cutting disturbance in Burkina Faso, West Africa, Graduate thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Umea, 55 p.

Ky-Dembélé, C., M. Tigabu, J. Bayala, S.J. Ouédraogo, P.C. Odén, 2007, The relative importance of different regeneration mechanisms in selectively cut-savanna-woodland in Burkina Faso, West Africa, *Forest Ecology and Management*, 243, pp. 28-38.

Lacey, C.J., 1974, Rhizomes in tropical Eucalypts and their role in recovery from fire damage Australian, *Journal of Botany*, 22, pp. 29-38.

Lacey, C. J. et R.D. Johnston, 1990, Woody clumps and clumpwoods, *Australian Journal of Botany*, 38, pp. 299-334.

Lafortune, M., L. Filion, B. Hétu, 1997, Dynamique d'un front forestier sur un talus d'éboulis actif en climat tempéré froid (Gaspésie, Québec), *Géographie Physique et Quaternaire*, 51, 1, pp. 1-15.

Lamhamedi, M.S. et P.Y. Bernier, 1994, Ecophysiology and field performance of black spruce (*Picea mariana*): a review, *Annales des Sciences Forestières*, 51, 6, pp. 529-551, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00882968/document>.

Landau, E., 2008, [World's oldest tree points to global warming impact](http://scitech.blogs.cnn.com/2008/05/06/oldest-tree-in-world/), CNN.com Writer, SciTechBlog, <http://scitech.blogs.cnn.com/2008/05/06/oldest-tree-in-world/>

Lantz, T.C. et J.A. Antos, 2002, Clonal expansion in the deciduous understory shrub, devil's club (*Oplopanax horridus* ; Araliaceae), *Canadian Journal of Botany*, 80, 10, pp. 1052-1062.

Laouali, A., S. Karim, R. Habou, A. Mahamane, 2015, Vegetative propagation of *Prosopis africana* (Guill. et Perr.) Taub. by air layering under sudano-sahelian climate in the South-Central Niger, *Journal of Botany*, 2015 (accepted 7 September 2016), 6 p., <http://www.hindawi.com/journals/jb/2015/286582/> doi.org/10.1155/2015/286582

Leakey, R.B.B., 1997, Domestication potential of *Prunus africana* (Pygeum) in Sub-Saharan Africa, dans Kinuya A.M., Kofi-Tsekpo W.M., Dangana L.B. Ed., "Conservation and utilization of indigenous medicinal plants and wild relatives of food crops".

Leakey, R.B.B. et M.P. Coutts, 1989, The dynamics of rooting in *Triplochiton scleroxylon* cuttings: their relation to leaf area, node position, dry weight accumulation, leaf water potential and carbohydrate composition, *Tree Physiology*, 5, pp. 135-146.

Le Bellec, F. et V. Le Bellec, 2007, *Le verger tropical – Cultiver les arbres fruitiers*, Orphie Ed., 263 p.

Legionnet A., P. Paivre-Rampant, M. Villar, F. Lefèvre, 1997, Sexual and asexual reproduction in natural stands of *Populus nigra*, *Botanica acta: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft = Journal of the German Botanical Society*, 110, 3, pp. 257-263, [https://www.researchgate.net/publication/271400282 Sexual and Asexual Reproduction in Natural Stands of Populus nigra](https://www.researchgate.net/publication/271400282_Sexual_and_Asexual_Reproduction_in_Natural_Stands_of_Populus_nigra)

Lemmens, R.H.M.J. et A.A. Oteng-Amoako A.A., 2012, *Plant resources of tropical Africa - 7 (2) Timbers* 2, PROTA Foundation, CTA, Wageningen, Pays Bas, 804 p.

Leplae, E., 1933, *Traité d'agriculture générale et de cultures spéciales des pays tempérés, subtropicaux et tropicaux*, Louvain (Belgique), Librairie Universitaire, tome 1 : 672 p., tome 2 : 796 p.

Li, Q., J. Xu, H. Li, S. Wang, X. Yan, Z. Xin, Z. Jiang, L. Wang, Z. Jia, 2013, Effects of aspect on clonal reproduction and biomass allocation of layering modules of *Nitraria tangutorum* in nebkha dunes, *PLoS One* _ (10) : e79927, DOI : 10.1371/journal.pone.0079927.

Libunao, V.M., L.A. Ancheta, A.V. Sagun, 2013, Marcotted pummelo [*Citrus maxima* (Burm.) Merr.]] species treated with different concentrations of commercial alpha naphthalene acetic acid (ANAA), *E-International Scientific Research Journal*, 5, 3, pp. 138-146.

Lieutaghi, P., 2004, *Le livre des arbres, arbustes et arbrisseaux*, Actes Sud, France, 1322 p.

Ligarreto-Moreno, G.A., W.S. Torres-Aponte, C.A. Ariza-Castillo, 2013, Propagación del frutal neotropical *Vaccinium meridionale* Swartz por acodos aéreos [Propagation of the neotropical fruit *Vaccinium meridionale* Swartz by air layering], *Agronomía Colombiana*, 31, 2, pp. 169-175.

Little, E.L. Jr., 1984, *Common fuelwood crops: a handbook for their identification*, Communi-Tech Associates, Morgantown, West Virginia, USA, 354 p.

Lloyd, A.H., C.L. Fastie, H. Eisen, 2007, Fire and substrate interact to control the northern range limit of black spruce (*Picea mariana*) in Alaska, *Canadian Journal of Forest Research*, 37, pp. 2480-2493.

Lorentz, M., 1860, *Cours élémentaire de culture des bois*, Bouchard-Huzard, Paris, 699 p.

Lucena, R.J., M.A.C. Pimenta, E.F. Arriel, R.J. Lucena, A.L.O. Freire, 2014, Níveis de anelamento, AIB e proteção do substrato na clonagem de *Cnidoscolus quercifolius* por alporquia [Levels of annealing, AIB and protection of the substrate in cloning *Cnidoscolus quercifolius* by layering], *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentavel*, 9, 2, pp. 173-184, <http://oaji.net/articles/2015/2238-1445453376.pdf>

Mahmood Husain, A.M., 1966, Preliminary observations on air layering in *Eucalyptus* (Mysore hybrid), *Indian Forester*, August, pp. 544-547.

Mahmood Husain, A.M. et P.K. Ponnuswamy, 1980, Propagation of *Casuarina junghuniana* by planting shoots and root suckers, *Indian Forester*, 106, 4, pp. 298-299.

Maillet A., 1987, *Les espèces exotiques de reboisement à La Réunion*, Rapport au Conseil Régional, La Réunion, 145 p.

Mallik, A.U., 1993, Ecology of a forest weed of Newfoundland: vegetative regeneration strategy of *Kalmia angustifolia*, *Revue Canadienne de Botanique*, 71, 1, pp. 161-166.

Malvicini, G.L., A. Roversi, A. Marino, 2009, On the quality of hazelnut plants obtained by mounding layer, *ISHS Acta Horticulturae (VII International Congress on Hazelnut)*, *Acta Horticulturae*, 845, pp. 301-304.

Manaute, J., 1996, *Etude de l'influence du feu et du pâturage sur la régénération par rejets de souche d'un peuplement naturel exploité en coupe sélective dans le Centre-ouest du Burkina Faso. Résultats préliminaires à trois ans de suivis*, CNRST-IRBET Ouagadougou, ENGREF-Montpellier, CIRAD-Forêt, Montpellier, France, 64 p.

Mapongmetsem, P. M. 2006, Domestication of *Vitex madiensis* Oliv. in the Adamawa highlands. Phenology and propagation, *Akdeniz Universitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19, 2, pp. 269-278.

Mapongmetsem P.M. & Dicksia M., 2014. Vegetative propagation of local fruit trees by air layering in the Guinean Savannah Highlands (GSH), *Journal of Sustainable Forestry* 33 (1): 21-32, DOI: 10.1080/10549811.2013.804420

Mapongmetsem, P.M. et M. Laissou, 2010, Contribution à la domestication des fruitiers indigènes des hautes savanes guinéennes : influence du substrat et des substances de croissance sur l'enracinement des marcottes, *Poster, International Symposium on Indigenous Fruit Trees for Dryland Africa: Domestication for Use in a Changing Environment, 25-27 October 2010, Centre CIEVRA, Allada, Republic of Benin.*

Mapongmetsem, P.M., C. Tchiegang-Megueni, A. Zedong, N. Moussou, L. Moussou, 1998, Inventaire et essai de domestication des oléagineux locaux du Cameroun, pp. 13-24, dans C. Kapseu et G.J. Kayem Ed., «2ème séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non-conventionnels», Yaoundé, Cameroun, Min. Enseign. Sup., Université de Ngaoundéré, Cameroun, 444 p.

Masse, D., J.L. Chotte, E. Scopel E., Coord., 2015, *L'ingénierie écologique pour une agriculture durable dans les zones arides et semi-arides d'Afrique de l'Ouest*, Les dossiers thématiques du CSFD, n°11, Septembre 2015, Comité Scientifique Français de la Désertification (CSFD) Ed., Montpellier, France, 60 p., <http://www.csf-desertification.org/combattre-la-desertification/item/ingenierie-ecologique>

Matsushita, M., N. Tomaru, D. Hoshino, N. Nishimura, D.I. Yamamoto, 2010, Factors affecting the production, growth, and survival of sprouting stems in the multi-stemmed understory shrub *Lindera triloba*, *Botanique*, 88, 2, pp. 174-184, <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/B09-108?journalCode=cjb#.VqIxpLhCPQ>

Maun, M.A., 1998, Adaptations of plants to burial in coastal sand dunes, *Canadian Journal of Botany*, 76, pp. 713-738.

Maurya, R. K., N.R. Ray, J.C. Chavda, V.B. Chauhan, A.K. Patil, 2012, Evaluation of different organic media and water holding materials with IBA on rooting and survival of air layering in guava (*Psidium guajava* L.) cv. Allahabad Safeda, *Asian Journal of Horticulture*, 7, 1, pp. 44-47.

Maurya, R.P., D.M. Lewis, J.S. Chandler, 2013, Studies on the propagation of Jamaican Ackee (*Blighia sapida* L.) by air-layering, *Hortscience*, 48, 10, pp. 1298-1300.

Mayes, S.G., M.A. McGinley, C.R. Werth, 1998, Clonal population structure and genetic variation in sand-shinnery oak, *Quercus havardii* (Fagaceae), *American Journal of Botany*, 85, pp. 1609-1617.

Maynard, B., 2008, Layering, pp. 261-265, dans C.A. Beyl et R.N. Trigiano Ed., "Plant propagation. Concepts and laboratory exercises", CRC Press, New York, 462 p.

Maynard, B.K. & Bassuk N.L., 1987, Stockplant etiolation and blanching of woody plants prior to cutting propagation, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 112, 2, pp. 273-276.

Menzel, C.M., 1988, Propagation of lychee: a review. Report 1986-87, Maroochy Horticultural Research Station, Dpt of Primary Industries Queensland Government, Brisbane, *Scientia Horticulturae*, 25, 1, pp. 31-48.

Métro, A., 1975, *Dictionnaire forestier multilingue*, Association française des Eaux et Forêts, Conseil international de la langue française, Imprimerie Boudin, Paris, 432 p.

Métro, A. et C. Sauvage, 1955, *Flore des végétaux ligneux de la Mamora*, Imprimerie M. Bon, Casablanca, Maroc, 498 p.

Meunier, Q., 2005, *Soutien technique aux tradipraticiens pour la multiplication végétative d'espèces médicinales prioritaires dans le sud-ouest de l'Ouganda*, DESS Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales, Université Paris XII, 59 p + annexes.

Meunier, Q., 2007 *Conservation of endangered medicinal species to strengthen traditional medicine practises and improve livelihoods of rural communities. Bushenyi District, Western Uganda. Activity Report – May to September 2007*, Ouganda, Rural Partnership Workshop for Rural Development (RPWRD) and French Embassy in Uganda, 20 p.

Meunier, Q., 2008, *Conservation of endangered medicinal species to strengthen traditional medicine practises and improve livelihoods of rural communities in Western Uganda. Activity report – May 2007 to May 2008*, Ouganda, Rukararwe Partnership Workshop for Rural Development (RPWRD), 16 p.

Meunier, Q., R. Bellefontaine, J.M. Boffa, N. Bitahwa, 2006-a, *Low-cost vegetative propagation of trees and shrubs. Technical Handbook for Ugandan rural communities*, Ed. Angel Agencies, Kampala et CIRAD, Montpellier (France), 66 p.

Meunier Q., N. Bitahwa, A. Morin, E. Nuwamanya, 2006-b. Domestication and conservation of priority medicinal tree resources for improved livelihoods of rural communities in Bushenyi district, Western Uganda. Activities report – March to August 2006. *Ouganda, Rurakararwe Partnership Workshop for Rural Development (RPWRD) and French Embassy in Uganda*, 33 p.

Meunier, Q., N. Bitahwa, A. Morin, E. Nuwamanya, 2007, *Domestication and conservation of priority medicinal tree resources for improved livelihoods of rural communities in Bushenyi district, Western Uganda. Final Activity Report – March 2006 to January 2007*, Ouganda, Rural Partnership Workshop for Rural Development (RPWRD) and French Embassy in Uganda, 53 p.

Meunier, Q., R. Bellefontaine, O. Monteuis O., 2008-a, La multiplication végétative d'arbres et arbustes médicinaux au bénéfice des communautés rurales d'Ouganda, *Bois et Forêts des Tropiques*, 296, 2, pp. 71-82.

Meunier, Q., M. Arbonnier, A. Morin, préfacé par R. Bellefontaine, 2008-b, *Trees, shrubs and climbers valued by rural communities in Western Uganda. Utilisation and propagation potential*, French Embassy in Uganda and Cirad, Montpellier, France, 106 p.

Meunier, Q., R. Lemmens, A. Morin, 2010, *Alternatives to exotic species in Uganda: Growth and cultivation of 85 indigenous trees*, French Embassy in Uganda, Belgium Development Agency, GraphiConsult Ltd Kampala, Uganda, 224 p.

Meunier Q., N. Kahamire, A. Morin, N. Karubaga, R. Bellefontaine, 2016, Growth and rooting comparison between plants of *Solanecio mannii* (Hook.f.) C. Jeffrey grown from seeds and from air layering on a 24 months trial in Bushenyi District, Uganda, *Tropicultura*, 8 p.

Meyer, J.M. et R. Tavaearii, 2007, *Bio-écologie du miconia (Miconia calvescens) et protocole de lutte en Polynésie française. Fiche technique du 14/02/07*, Délégation à la Recherche, Service du Développement Rural, Papeete, 8 p.

Mialoundama, F., P.C. Mampouya, G.R. Galamo, 2002-a, Optimisation des paramètres pour le marcottage aérien chez le safoutier (*Dacryodes edulis*), pp. 489-501, dans J. Kengue et al., Ed., « 3ème séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non-conventionnels », Yaoundé, Cameroun, 3-5 octobre 2000, Presses Universitaires d'Afrique, 637 p.

Mialoundama, F., M.L. Avana, E. Youmbi, P.C. Mampouya, Z. Tchoundjeu, M. Mbeuyo, G.R. Galamo, J.M. Bell, F. Koguep, A.C. Tsobeng, J. Abega, 2002-b, Vegetative propagation of *Dacryodes edulis* (G.Don) H.J. Lam. by marcots, cuttings and micropropagation, *Forests, Trees and Livelihoods*, 12, pp. 85-96.

Ministère de l'Agriculture, 1935, *Encyclopédie agricole belge, tome 1*, Editions Bieleveld, Bruxelles, Belgique.

Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, 1978, *Guide pratique du reboiseur au Maroc*, Direction des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols, Imprimerie Adgal-Maghreb, Rabat, Maroc, 375 p.

Mishra, D.K. et K. Devendra, 2013, Vegetative propagation of *Commiphora wightii* (Arnott) Bhandari through air layering, *International Journal of Forest Usufructs Management*, 14, 2, pp. 3-9.

Mishra, V.K., S.P. Chaukiyal, P. Mohinder, 2002, Air layering trials in *Azadirachta indica* A. Juss., *Indian Forester*, 128, 1, pp. 70-74.

Miske, D.M. et N.L. Bassuk, N.L., 1985, Propagation of hybrid lilacs using stock plant etiolation, *J. Envir. Hort.*, 3, 3, pp. 111-114.

Mitra, S.K., M.R. Gurung, P.K. Pathak, 2008, Guava production and improvement in India: an overview. *Acta horticulturae*, 787, pp. 59-65.

Modi, D. J., B.K. Patel, H.S. Bhadauria, L.R. Varma, V.R. Garasiya, 2012, Effect of different level of indole butyric acid on air layering of cashewnut (*Anacardium occidentale* L.) cv. Vengurla-6, *Asian Journal of Horticulture*, 7, 2, pp. 626-627.

Modi, D.J., B.K. Patel, H.S. Bhadauria, L.R. Varma, G.K. Prajapati, V.R. Garasiya, 2014, Effect of etiolation on air layering of cashewnut (*Anacardium occidentale* L.) cv. Vengurla-6, *Asian Journal of Horticulture*, 9, 1, pp. 267-268.

Mokhtari, M., 2002, Le greffage de l'Arganier, Un challenge pour la multiplication clonale, *Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA (Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture, Rabat)*, 95, pp. 3-4.

Mokhtari, M. et B. Zakri, 1998, Limites phytotechniques et physiologiques au bouturage, marcottage et greffage de l'Arganier (*Argania spinosa* L. Skeels), Actes du Colloque International sur les Ressources Végétales, Faculté des Sciences, Agadir, Maroc, 124-131.

Mokhtari, M., I. Kerbenes, L. Bouiche, M.C. Benismail, L. Kenny, R. Bellefontaine, 2013, Marcottage de l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels), pp. 342-349, dans « Actes du premier congrès international de l'arganier », 15-17 déc. 2011, Agadir, Maroc, INRA-Maroc Ed., 516 p., <http://www.inra.ma/Docs/actesarganier/arganier342349.pdf>

Montuis, O., D. Vallauri, C. Poupard, L. Hazard, Y. Yusof, A. Wahap Latip, C. Garcia, M. Chauvière, 1995, Propagation clonale de tecks matures par bouturage horticole, *Bois et Forêts des Tropiques*, 243, 1, pp. 25-40.

Moriguchi, Y., A. Matsumoto, M. Saito, Y. Tsumura, H. Taira, 2001, DNA analysis of clonal structure of an old growth, isolated forest of *Cryptomeria japonica* in a snowy region, *Canadian Journal of Forest Research*, 31, pp. 377-383.

Morin, A., R. Bellefontaine, Q. Meunier, J.M. Boffa, 2010, Harnessing natural or induced vegetative propagation for tree regeneration in agroecosystem, *Acta Botanica Gallica*, 157, 3, pp. 483-492.

Morsink, W. et M. Hilgerdenaar, 2010, The 'April-Fool's day cutting method' for large leaf evergreen rhododendron propagation, *American Rhododendron Society Journal*, 64, 3, pp. 140-144.

Morton, J.F., 1987, Lychee, p. 249-259, dans "Fruits of warm climates", Miami, Floride, <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/lychee.html>

Moupela, C., 2013, *Ecologie, dynamique des populations et intérêts économiques du noisetier d'Afrique (Coula edulis Baill.) au Gabon*, Thèse, Université de Liège-Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique, 142 p.

Moupela, C., J.L. Doucet, K. Daïnou, Q. Meunier, C. Vermeulen, 2013, Essais de propagation par semis et marcottage aérien de *Coula edulis* Baill. et perspectives pour sa domestication, *Bois et Forêts des Tropiques*, 318, 4, pp. 3-13.

Muñoz Costa, A. J.A. Calleja-Alarcón, 2013, Plant size and abiotic factors determine the intra-specific variation in the multi-stemmed architecture of *Prunus lusitanica* in the northeast limit of its global distribution, *Forest Systems*, 22, 3, pp. 423-432, DOI : 10.5424/fs/2013223-03546

Mwang'ingo, P.L., Z. Teklehaimanot, L.L. Lulandala, S.M. Maliondo, 2006, Propagating *Osyris lanceolata* (African sandalwood) through air layering: its potential and limitation in Tanzania, *The Southern African Forestry Journal*, 207, 1, pp. 7-13, DOI : 10.2989/10295920609505247

Mwang'ingo, P.L. et L.L. Lulandala, 2011, Air layering and its potential in propagating *Uapaca kirkiana*: a fruit tree from the miombo woodland, Tanzania, *Southern Forests: a Journal of Forest Science*, 73, 2, pp. 67-71, DOI.org/10.2989/20702620.2011.610875

Nache Gowda, V.N., V. Kumar, P. Vinaya Kumar Reddy, 2011, Studies on vegetative propagation in jamun (*Syzygium cumini*), pp. 107-110, dans M.K. Sheikh, A.N. Mokashi, A.K. Rokhade Ed., "II International Symposium on Pomegranate and Minor - including Mediterranean - Fruits", ISPMMF2009, Dharwad, India, ISHS, *Acta Horticulturae*, 890.

Nahal, I. et A. Rahme, 1990, Le platane d'Orient (*Platanus orientalis* L.) dans la région du Proche orient, *Forêt méditerranéenne*, 12, 2, pp. 115-124.

National Academy of Sciences (NAS), 1980, *Firewood crops. Shrub and tree species for energy production*, National Academy of Sciences, Washington DC, USA, 237 p.

National Academy Press (NAP), 1983, *Firewood crops. Shrub and tree species for energy production, volume 2*, National Academy Press, Washington DC, USA, 92 p.

Ndzié, J.P., 2009, *Contribution à l'étude de deux formes de régénération végétative chez trois fruitiers sauvages : Balanites aegyptiaca (L.) Del., Diospyros mespiliformis Hochst. ex. A. Rich. et Sclerocarya birrea (A. Rich.) Hochst. à Kering (Nord-Cameroun)*, Mémoire, Master Sc. Biol., Fac Sc., Université de Ngaoundéré, Cameroun, np (40 p.)

NFT Highlihts (Nitrogen Fixing Tree), sans date, Complete list of FACT Sheets, http://scholar.google.fr/scholar?hl=fr&as_sdt=0,5&as_vis=1&q=NFL+highlights+Fact+Sheets+Nitrogen+fixing+tree

Nichols, R., 1964, Vegetative propagation of Nutmeg (*Myristica fragrans*) in Grenada, West Indies, *Trop. Agriculture, Trinidad*, 41, 2, pp. 141-146.

Nicolas, J.P., 1998, Marcottage (provignage), pp. 197-204, dans La pépinière, Lavoisier Tec Doc, 245 p.

Nicu, C., M. Manuela, A. Doina, 2010, Researches regarding the vegetative propagation at *Ficus elastica* Roxb., *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 14, 1, pp. 77-79.

Noubissié-Tchiagam, J.B. et R. Bellefontaine R., 2005, Pour une meilleure gestion des forêts communautaires. Appui à l'étude des diverses formes de régénération, pp. 245-254, dans UICN Ed.

« Gouvernance et partenariat multi-acteurs en vue d'une gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale », Actes de la 5^{ème} Conférence sur les Ecosystèmes de Forêts Denses et Humides d'Afrique Centrale (CEFDHAC), Yaoundé, 24-26 mai 2004, UICN Cameroun Ed., 2005, 429 p.

Noubissié-Tchiagam, J.B., J.P. Ndzié, R. Bellefontaine, P.M. Mapongmetsem, 2011, Multiplication végétative de *Balanites Aegyptiaca* (L) Del., *Diospyros Mespiliformis* Hochst. ex. A Rich. et *Sclerocarya Birrea* (A Rich.) Hochst. au nord du Cameroun, *Fruits*, 66, pp. 1–16, DOI : 10.1051/fruits/2011047

Nunez-Elisea, R., M.L. Caldeira, J.H. Crane, B. Schaffer, 2000, Clonal propagation of pond apple (*Annona glabra* L.), a flood-tolerant rootstock for commercial *Annona* species, *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 113, pp. 15-16.

Ofori D.A., K. Kehlenbeck, M. Munjuga, R. Jamnadass, E.K. Asaah, C. Kattah, F. Rutatina, 2013, *Allanblackia* species: a model for domestication of high potential tree crops in Africa, *Acta Hort. (ISHS)* 979, pp. 311-317, http://www.actahort.org/books/979/979_32.htm

Ofori, D.A., J.M. Asomaning, T. Peprah, V.K. Agyeman, P. Anjarwalla, Z. Tchoundjeu, J.G. Mowo, R. Jamnadass, 2015, Addressing constraints in propagation of *Allanblackia* spp. through seed sectioning and air layering, *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 3, 1, pp. 89-96.

Ohkubo, T., T. Tanimoto, R. Peters, H. Sawada, M. Kaji, 1998, Growth dynamics during canopy recruitment of sprout-origin stems in japanese beech (*Fagus japonica* Maxim.) stools in old growth forests of Central Japan, *Journal of Sustainable Forestry*, 6, 1-2, pp. 143-154.

Oladokun, M.A.O., 1986, Vegetative propagation studies in kola (*Cola* spp.), II. Soil layering and budding, *Café Cacao Thé*, 30, 4, pp. 289-294.

Oliveira, I.V. de M., I.H.L. Cavalcante, D. Franco, A.B.G. Martins., 2008, Clonagem do abacateiro variedade "duke 7" (*Persea americana* Mill.) por alporquia [Cloning of avocado cultivar "Duke 7" (*Persea americana* Mill.)] using air-layering technique], *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30, 3, pp. 759-763.

Ouedraogo, H., 2007, *Structure démographique et modes de régénération de Pterocarpus erinaceus Poir. et autres espèces prioritaires utilisées dans l'artisanat à l'Ouest du Burkina faso*, Mém. Ing., Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (IDR), 77 p + ann.

Owen, J. 2008, Oldest living tree found in Sweden, *National Geographic News*, <http://news.nationalgeographic.com/news/2008/04/080414-oldest-tree.html>

Oyen, L.P.A. et R.H. Lemmens, 2002, *Ressources végétales de l'Afrique tropicale* – Précurseur, Programme PROTA, Wageningen, Pays Bas.

Paquin, R. et R. Doucet, 1992-a, Productivité des pessières noires boréales régénérées par marcottage à la suite de vieilles coupes totales au Québec, *Canadian Journal of Forest Research*, 22, 4, pp. 601-612.

Paquin, R. et R. Doucet R., 1992, Croissance en hauteur à long terme de la régénération préétablie dans les pessières noires boréales régénérées par marcottage au Québec, *Canadian Journal of Forest Research*, 22, 4, pp. 613-621.

Paquin, R., H.A. Margolis, R. Doucet, 1998, Nutrient status and growth of black spruce layers and planted seedlings in response to nutrient addition in the boreal forest of Quebec, *Canadian Journal of Forest Research*, 28, pp. 729-736.

Paquin, R., H.A. Margolis, R. Doucet, M.R. Coyea, 2000, Physiological responses of black spruce and planted seedlings to nutrient addition, *Tree Physiology*, 20, pp. 229-237.

Pardé, L. et M. Pardé, 1938, *Arbres et forêts*, Librairie A. Colin, Paris, 224 p.

Pasiecznik, N.M., P. Felker, P.J.C. Harris, L.N. Harsh, G. Cruz, J.C. Tewari, K. Cadoret, L.J. Maldonado, 2001, *The Prosopis juliflora – Prosopis pallida Complex: A Monograph*, HDRA, Coventry, UK, 162 p.

Pattel, D. M., D.S. Nehete, R.G. Jadav, B.N. Satodiya, 2012, Effect of PGR's and rooting media on air layering of different pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars, *Asian Journal of Horticulture*, 7, 1, pp. 89-93.

Paul, R. et C. Aditi, 2009, IBA and NAA of 1000 ppm induce more improved rooting characters in air-layers of waterapple (*Syzygium javanica* L.), *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15, 2, pp. 123-128.

Paul, V., Y. Bergeron, F. Tremblay, 2014, Does climate control the northern range limit of eastern white cedar (*Thuja occidentalis* L.)? *Plant Ecology*, 215, 2, pp. 181-194.

Pavendan, P., V. Anand Gideon, C.S. Rajasekaran, 2012, Cost effective ex situ conservation (air layering) of *Eleocarpus blascoi* – an endangered medicinal tree in Western Ghats of Palni Hills, Tamilnadu, South India, *The Indian Forester*, 138, 11, pp. 1056 - 1058.

Payette, S., A. Delwaide, C. Morneau, C. Lavoie, 1994, Stem analysis of a long-lived black spruce clone at treeline, *Arctic and Alpine Research*, 26, 1, pp. 56-59.

Perrin, H., 1958, *Sylviculture, tome 3: travaux forestiers*, Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, 1ère édition.

Pimenta, M.A.C., E.F. Arriel, D.R. Santos, Y.M. Santos, E.O. Lucena, 2014, Clonagem por alporquia de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. utilizando auxina natural [Cloning by layering of *Cnidocolus quercifolius* Pohl. using natural auxin], *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentavel*, 9, 2, pp. 83-94, <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2679/0>

Pio, R., F.A.C. Dall'Orto, A.A. Alvarenga, E. Abrahao, E.A. Chagas, G. Signorini, 2007, Propagation of 'Japones' quince for cutting and air layering technique in different periods, *Ciencia e Agrotecnologia*, 31, 2, pp. 570-574.

Poorter, L., F. Bongers, F.N. Kouamé, W.D. Hawthorne, 2004, *Biodiversity of West African forests. An ecological atlas of woody plant species*, CABI publishing, United Kingdom, 521 p.

Pornon A., N. Escaravage, P. Thomas, P. Taberlet, 2000, Dynamics of genotypic structure in clonal *Rhododendron ferrugineum* (Ericaceae) populations, *Molecular Ecology*, 9, pp. 1099–1111.

Poskin, A., 1939, *Traité de sylviculture*, Bibliothèque Agronomique Belge n° 5, Ed. J. Duculot, Gembloux, Belgique, 518 p.

Prévost, M. et D. Dumais, 2003, Croissance et statut nutritif des marcottes, de semis naturels et de plants d'épinette noire à la suite du scarifiage : résultats de 10 ans, *Canadian Journal of Forest Research*, 33, pp. 2097-2107.

Prospéri, J. et C. Edelin, 2005, *Régénération de ligneux en Inde, Rapport interne*, AMAP, Montpellier, France.

Pryor, L.D., 1989, Vegetative propagation of *Casuarina* and *Acacia*: Potential for success, pp. 155-157, dans J. Boland Ed., "Trees for the Tropics, Growing Australian Multipurpose Trees and Shrubs in Developing Countries", ACIAR, Canberra, Australie, 247 p.

Purohit, V.K., S.K. Nandi, L.M.S. Palni, N. Bag, D.S. Rawat, 2004, Successful air layering in *Myrica esculenta*: a simple and clonal method of propagation, *National Academy Science Letters*, 27, 5-6), pp. 205-208.

Rabena, A.R., 2006, Sablot (*Litsea glutinosa*) Lour. Rob.: a versatile but disappearing multipurpose tree in tropical Ilocos, Philippines, pp. 271-277, dans Tewari V.P. et Srivastava R.L., Ed., "Multipurpose trees in the Tropics: Management & improvement strategies", Arid Forest Research Institute, Jodhpur, India, 760 p.

Rajendra, M.P., S.D. Kashyap, M.C. Reddy, 2015, Multiplication of *Pittosporum floribundum* Wight and Arn. through air layering, *Environment and Ecology*, 33, 3, pp. 1205-1208.

Ramírez-Malagón, R., E. Delgado-Bernal, A. Borodanenko, L. Pérez-Moreno, J.L. Barrera-Guerra, H.G. Núñez-Palenius, N. Ochoa-Alejo, 2014, Air layering and tiny-air layering techniques for mesquite [*Prosopis laevigata* (H. B. ex Willd.) Johnst. M. C.] tree propagation, *Arid Land Research and Management*, 28, 1, pp. 118-128, DOI : 10.1080/15324982.2013.813609

Ratha Krishnan, P., J. Sundersingh Rajapandian, K.S. Neelakantan, 2006, Evaluation of growth and standardization of propagation methods of exotic *Simarouba glauca* in Tamil Nadu, pp. 749-753, dans Tewari V.P. et Srivastava R.L., Ed., "Multipurpose trees in the Tropics: Management & improvement strategies", Arid Forest Research Institute, Jodhpur, India, 760 p.

Raut, U.A., G.G. Jadhav, A.F. Bhogave, M.S. Deshmukh, 2015, Effect of different IBA levels on air layering of karonda (*Carissa carandas* L.), *Research on Crops*, 16, 3, pp. 537-541, DOI : 10.5958/2348-7542.2015.00076.5

Reddy, P.P.N., N.R. Ray, A.D. Patel, J.S. Patel, 2014, Effect of rooting media and IBA (Indole butyric acid) levels on rooting and survival of air layering in fig (*Ficus carica* L.) cv. Poona under middle Gujarat agro-climatic conditions, *The Asian Journal of Horticulture*, 9, 1, pp. 1-5.

Rehman, R.U., A.H. Shah, A.A. Awan, A. Hammad, 2013-a, Response of olive cultivars to rooting through air layering in different growth media, *Sarhad Journal of Agriculture*, 29, 1, pp. 1-5, [http://www.aup.edu.pk/sj_pdf/001%20article%207-2012%20-%20\(Resposen%20of%20olive\).pdf](http://www.aup.edu.pk/sj_pdf/001%20article%207-2012%20-%20(Resposen%20of%20olive).pdf)

Rehman, M., A.A. Awan, O. Khan, I Haq, 2013-b, Response of olive cultivars to air-layering at various timings, *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 50, 4, pp. 555-558.

Retallick, S.J. et F.L. Sinclair, 1992, Primary observation of precocious flowering in *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Commonwealth Forestry Review*, 71, 1, pp. 57-58.

Ricez, T., 2008, *Etudes des modes de régénération à faible coût de Prosopis africana et Detarium microcarpum en forêt classée de Dinderesso*, Master II « Bioressources en régions tropicales et méditerranéennes », Université Paris XII, 60 p.

Rivière, J.N.E. et L. Schmitt, 2003, *Multiplication d'espèces forestières indigènes de la Réunion*, Région Réunion et CIRAD-Montpellier Ed., 73 p.

Rood, S.B., A.R. Kalischuk, M.L. Polzin, J.H. Braatne, 2003, Branch propagation, not cladogenesis, permits dispersive, clonal reproduction of riparian cottonwoods, *Forest Ecology and Management*, 186, pp. 227-242.

Rossi S., M.J. Tremblay, H. Morin, V. Levasseur, 2009, Stand structure and dynamics of *Picea mariana* on the northern border of the natural closed boreal forest in Quebec, Canada, *Canadian Journal of Forest Research*, 39, pp. 2307-2318.

Roversi, A., 2015, How to propagate no suckering hazelnut (*Corylus avellana* L.), *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21, 2, pp. 355-357.

Rupp, L.A., R. Anderson, M. Richards, 2012, Mound layering of selected *Acer saccharum* subsp. *grandidentatum*, *Proceedings of The International Plant Propagators Society (IPPS)*, 62, pp. 171-176.

Rymbai, H., G.S. Reddy, K.C.S. Reddy, 2012, Effect of cocopeat and sphagnum moss on guava air layers and plantlets survival under open and polyhouse nursery, *Agricultural Science Digest*, 32, 3, pp. 241-243.

Saibi, L., 2007, *Multiplication végétative de l'arganier (Argania spinosa (L. Skeels))*, Master II « Bioressources en régions tropicales et méditerranéennes », Université Paris XII, 60 p.

Sakai, A., T. Ohsawa, M. Ohsawa, 1995, Adaptive significance of sprouting of *Euptelea polyandra*, a deciduous tree growing on steep slopes with shallow soil, *Journal of Plant Research*, 108, pp. 377-386.

Salle, G., J. Boussim, A. Raynal-Roques, F. Brunck, 1991-a, Le karité : une richesse potentielle. Perspectives de recherche pour améliorer sa production, *Bois et Forêts des Tropiques*, 228, 2, pp. 11-23.

Salle, G., J. Boussim, A. Raynal-Roques, F. Brunck, 1991-b, Le karité : état de nos connaissances et perspectives de recherche, pp. 427-439, dans A. Riedacker et al., Ed., « Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides », John Libbey, Paris.

Salomon, L., 2008, Structuration spatiale d'une population de *Spirotropis longifolia* (DC.) Baill. (Leguminosae-Papilionoideae) - Cas de monodominance en forêt guyanaise, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Master : Sciences et Technologies, Stage de M-2, http://www.ecofog.gf/img/pdf/stage_l_salomon_spirotropis.pdf

Sambou, T.A.A., 2006, *Propagation végétative de G. senegalensis J.F. Gmel. au champ et influence de l'âge de la jachère sur la régénération naturelle en zone soudano-sahélienne*, Master en Sciences et technologie, Ecole nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts, Montpellier, France, 64 p.

Samson, J.A., 1986, *Tropical Fruits*, Wiley-Blackwell Ed., Tropical Agriculture Series, 324 p.

Sarrailh, J.M., S. Baret, E. Rivière, T. Le Bourgeois, 2008, *Arbres, arbustes de la forêt réunionnaise. Description et multiplication*, Cirad (CDRom), Montpellier, <http://arbres-reunion.cirad.fr/>

Schenk, H.J., 1999, Clonal splitting in desert shrubs, *Plant Ecology*, 141, pp. 41–52.

Schnitzler A. et S. Muller, 1998, Ecologie et biogéographie de plantes hautement invasives en Europe : les renouées géantes du Japon (*Fallopia japonica* et *F. sachalinensis*), *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 53, 1, pp. 3-38.

Schönenberger, W., 1978, Ökologie der natürlichen Verjüngung von Fichte und Bergföhre in Lawinenzügen der nördlichen Voralpen, *Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Mitteilungen*, 54, 3, pp. 1-362.

Schönenberger, W., 1981, Die Wuchsformen des Bäume an der alpinen Waldgrenze, *Sonderdruck aus Schweizerischer Zeitschrift für Fortwesen*, 132, 3, pp. 149-162.

Schribaux, E. et J. Nanot, 1906, *Botanique agricole-Encyclopédie agricole*, Librairie J.B. Baillière et Fils, Paris.

Schütz, J.P., 2004, Opportunistic methods of controlling vegetation, inspired by natural plant succession dynamics with special reference to natural outmixing tendencies in a gap regeneration, *Annals of Forest Sciences*, 61, pp. 149-156.

Seghieri, J. et M. Simier, 2002, Variations in phenology of a residual invasive shrub species in Sahelian fallow savannas South-West Niger, *Journal of Tropical Ecology*, 18, 6, pp. 897-912, DOI : 10.1017/S0266467402002584.

Setterfield, S.A., 2002, Seedling establishment in an Australian tropical savanna: effects of seed supply, soil disturbance and fire, *Journal of Applied Ecology*, 39, pp. 949-959.

Sharma, S.K., S.K. Verma, D.P. Uniyal, 2002, A preliminary study on the air-layering in *Acacia nilotica* (L.) Del. var. *indica*, *Indian Forester*, 128, 12, pp. 1376-1378.

Sharma, S.K., S.K. Verma, P.P. Bhojvaid, 2006, Cloning of *Acacia nilotica* for multiplication and establishment of clonal seed orchard, pp. 691-700, dans V.P. Tewari & R.L. Srivastava Ed., "Multipurpose trees in the Tropics: Management & improvement strategies", Arid Forest Research Institute, Jodhpur, India, 760 p.

Shimizu, Y., M. Ando, F. Sakai, 2002, Clonal structure of natural populations of *Cryptomeria japonica* growing at different positions on slopes, detected using RAPD markers, *Biochemical Systematics and Ecology*, 30, 8, pp. 733-748.

Silla, F., S. Fraver, A. Lara, T.R. Allnutt, A. Newton, 2002, Regeneration and stand dynamics of *Fitzroya cupressoides* (Cupressaceae) forests of southern Chile's Central Depression, *Forest Ecology and Management*, 165, pp. 213-224.

Silva K.N., R. Piol, M.H. Tadeul, C.N. de Assis, P.N. Curi, P.H. Abreu Moura, L.S. Patto, 2012, Produção de mudas de framboeseira negra por diferentes métodos de propagação vegetative [Seedling production of black raspberry by different methods of vegetative propagation], *Ciência Rural, Santa Maria*, 42, 3, pp. 418-422.

Singh, S., P. Kumar, A.K. Mandal, S.A. Ansari, 2004, Air-layering of trees with differential adventitious rooting response, *Indian Forester*, 130, 2, pp. 318-322.

Singh, S. et S. Ansari, 2014, Callus formation impedes adventitious rhizogenesis in air layers of broadleaved tree species, *Annals of Forest Research*, 57, 1, pp. 47-54, DOI : 10.15287/afr.2014.189

Slee, M.U., T. Spidy, P. Gordon, 1970, Air-layering of Carribean pine in Queensland, *Australian Forest Researc*, 4, 3, pp. 41-44.

Smarsi R.C., E.A. Chagas, L.L. Dos Reis, G.F. de Oliveira, V. Mendonça, L. Tropaldi, R. Pio, J.A. Scarpape Filho, 2008, Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de lichia, *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30, 1, pp. 7-11.

Smitha, G.R., 2013, Vegetative propagation of ashoka [*Saraca asoca* (Roxb.) de Wilde] - an endangered medicinal plant, *Research on Crops*, 14, 1, pp. 274-283.

Sohnika, R., S. Akash, V.K. Wali, B. Parshant, A. Shahnawaz, 2015, The standardization of method and time of propagation in guava (*Psidium guajava*), *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 85, 9, pp. 1162-1169.

Solanki K.R., N.L. Kackar, S.K. Jindal, 1986, Air layering in *Prosopis cineraria* (L.) Mac Bride, *Indian Forester*, March, pp. 202-207.

Sosef, M.S.M., L.T. Hong, S. Prawirohatmodjo, 1998, *Plant Resources of South-East Asia. No 5 (3) Timber trees: Lesser-known timbers*, PROSEA Project, Backhuys Publishers, Leiden, Pays Bas, 860 p.

Srivastav, P.K., T.S. Singh, N.I. Singh, 2000, Clonal propagation of *Quercus serrata* Thunb. (syn. *Q. acutissima* Carr.) through air layering, *Indian Forester*, 126, 8, pp. 879-884.

Stuart-Hill, G.C., 1991, Relative effect of elephant and goats on the persistence of *Portulacaria afra* in the Cape province, South Africa, pp. 498-501, dans E. Le Houérou Ed., "Proceedings of the Fourth International Rangeland Congress", April 22-26, 1991, vol. 1, Association Française de Pastoralisme, Montpellier, France.

Sun, W.Q. et N.L. Bassuk, 1987, Stem banding enhances rooting and subsequent growth of M.9 and MM.106 apple rootstock cuttings, *HortScience*, 26, 11, pp. 1368-1370.

Szolnoki, T.W., 1985, *Food and fruit trees of the Gambia*, Bundesforschungsantalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, Germany, 132 p.

Taira, H., Y. Tsumura, N. Tomaru, K. Ohba, 1997, Regeneration system and genetic diversity of *Cryptomeria japonica* growing at different altitudes, *Canadian Journal of Forest Research*, 27, pp. 447-452.

Tani, N., N. Tomaru, Y. Tsumura, M. Araki, K. Ohba, 1998, Genetic structure within a Japanese stone pine (*Pinus pumila* Regel) population on Mt. Aino-Dake in Central Honshu, Japan, *Journal of Plant Research*, 111, pp. 7-15.

Tavakoli, A., M. Pourreza, Y. Khodakarami, 2011, Preliminary investigation on possibility of rooting of Manna oak (*Quercus brantii* Lindl.) by layering in Zagros forests, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19, 3, pp. 432-440.

Tchio, F. et J. & Kengué, 1998, Influence de la période de marcottage sur l'enracinement chez le safoutier (*Dacryodes edulis* H.J.Lam) à Njombe (Cameroun), pp. 137-146, dans C. Kapseu et G.J. Kayem Ed., « 2ème séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non-conventionnels », Yaoundé, Cameroun, Min. Enseign. Sup., Université de Ngaoundéré, Cameroun, 444 p.

Tchoundjeu, Z., B. Duguma, M.L. Tiencheu, M.L. Ngo-Mpeck., 1998, La domestication des arbres indigènes agroforestiers : la stratégie du CIRAF dans les régions tropicales humides d'Afrique Centrale et d'Afrique de l'Ouest, FAO, Rome, 13 p., <http://www.fao.org/3/a-x2161f/x2161f19.htm>

Tchoundjeu, Z., Duguma B., Tiencheu M.L., Ngo-Mpeck M.L., 1999, *The domestication of indigenous agroforestry trees: ICRAF's strategy in the humid tropics of West and Central Africa*, World Agroforestry Centre, Yaoundé, Cameroon.

Tchoundjeu, Z., A. Degrande, E. Asaah, C. Facheux, P. Mbile, M.L. Ngo-Mpeck, T. Sado, A. Tsobeng, 2002, *Tree Domestication in West and Central Africa: a sustainable livelihood strategy?* World Agroforestry Centre, Yaoundé, Cameroon, http://www.cifor.org/publications/corporate/cd-roms/bonn-proc/pdfs/posters/T3_FINAL_TchoundjeuZ.pdf

Tchoundjeu, Z., E. Asaah, A. Degrande, A. Tsobeng, M.L. Ngo-Mpeck, A. Eyebe, 2008, *La domestication des arbres agroforestiers. Module 1 – Techniques de multiplication des arbres agroforestiers*, ICRAF – West and Central Africa, Coopération Belge au Développement, Bruxelles, 24 p.

Tchoundjeu, Z., A.C. Tsobeng, E. Asaah, P. Anegbeh, 2010, Domestication of *Irvingia gabonensis* (Aubry Lecomte) by air layering, *Journal of Horticulture and Forestry*, 2, 7, pp. 171-179.

Teel, W., 1985, *A pocket directory of trees and seeds in Kenya*, Ed. Kengo, Nairobi, Kenya, 151 p.

Teklehaimanot, Z., H. Tomlinson, M. Ngandwe, A. Nikiema, 2000, Field and in vitro methods of propagation of the African locust bean tree [*Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth.], *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75, 1, pp. 42-49.

Thies, E., 1995, *Principaux ligneux (agro)-forestiers de la Guinée*, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, GTZ, Eschborn, Allemagne, 544 p.

Thirawat, S., 1953, Note on *Casuarina junghuhniana* with special reference to its experimental introduction into India, *Indian Forester*, December, pp. 636-639.

Tiwari, B.N., 1994, Indigenous techniques for propagation of fodder trees in the western hills of Nepal, *Banko Janakari*, 4, 2, pp. 180-183.

Tolkamp, G.W., 1991, *Le marcottage d'Acacia albida, Anogeissus leiocarpus, Khaya senegalensis et Ziziphus mauritiana*, Rapport n° 5, Centre National de Semences Forestières, Ouagadougou, Burkina Faso, 6 p.

Tomar, A. et V.R.R. Singh, 2011, Effect of air layering time (season) with the aid of indole butyric acid in *Ficus krishnae* and *Ficus auriculata*, *Indian Forester*, 137, 12, pp. 1363-1365.

Torimaru, T. et N. Tomaru N., 2003, Clonal diversity and genetic differentiation in *Ilex leucoclada* M. patches in an old-growth beech forest, *Molecular Ecology*, 12, pp. 809-819.

Torimaru, T. et N. Tomaru, 2005, Fine-scale clonal structure and diversity within patches of a clone-forming dioecious shrub, *Ilex leucoclada* (Aquifoliaceae), *Annals of Botany*, 95, 2, pp. 295-304, DOI : 10.1093/aob/mci025.

Toriola Lafuente, D., 1997, *Régénération naturelle en Guyane Française : ARBOCEL, une jeune forêt secondaire de 19 ans*, Thèse, Université de Paris VI, 155 p.

Touré, Y.K, 2001, *Etude des potentialités agroforestières, de la multiplication et des usages de Pterocarpus erinaceus Poir. en zone soudanienne du Burkina Faso*, Mémoire Ingénieur, Institut de Développement Rural, Bobodioulasso, Burkina Faso, 89 p. + ann.

Touron, M., 1982, Des drageons de merisier transplantés en pépinière, *Forêt Entreprise*, 7, pp. 4-7.

Traoré, M.B., 1990, *Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie d'Acacia albida Del. (Faidherbia albida A. Chev.)*, Thèse, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, fascicule 1 , 199 p. et fascicule 2 : photographies.

Troup, R.S., 1921, *The silviculture of Indian trees*, Oxford Clarendon Press, 3 vol., 1195 p.

Turnbull, J.W., 1986, *Multipurpose Australian trees and shrubs. Lesser-known species for fuelwood and agroforestry*, ACIAR, Canberra, 316 p.

Ughreja, P.P. et K.S. Chauhan, 1983, Effect of plant growth regulators on rooting in air-layers of ber (*Zizyphus mauritiana* Lam.), *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, 12, 3-4, pp. 160-164.

Umeå University, 2008 World's oldest living tree -9550 years old- discovered in Sweden, *Science Daily*, 16 April 2008, www.sciencedaily.com/releases/2008/04/080416104320.htm

Vacek, S. et M. Hejcman, 2012, Natural layering, foliation, fertility and plant species composition of a *Fagus sylvatica* stand above the alpine timberline in the Giant (Krkonose) Mts., Czech Republic, *European Journal of Forest Research*, 131, 3, pp. 799-810.

Van Den Abeel, M. et R. Vandenput, 1951, *Les principales cultures du Congo Belge*, Ministère des Colonies, Bruxelles, Belgique, 605 p.

Venkatesh, C.S., R.S. Arya, C.J. Emmanuel, 1978, A note on air layering and budding in Semul (*Bombax ceiba* L.), *Indian Forester*, 2, pp. 142-143.

Verma, P.K., N. Das, V. Kumar, R. Kumar, 2013, Effect of *Sphagnum* spp. as substrate media on rooting response of *Cinnamomum verumykesu* (Syn. *C. zeylanicum* Blume) through air layering, *Journal of Non-Timber Forest Products*, 20, 3, pp. 179-182.

Vivien, J. et J.J. Faure, 1996, *Fruitiers sauvages d'Afrique (espèces du Cameroun)*, Ministère Français de la Coopération, Paris et CTA, Wageningen, 416 p.

von Maydell, H.J., 1983, *Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, Allemagne, 531 p.

Vozzo, J.A., 2002, *Tropical tree seed manual*, United States Department of Agriculture, Forest Service, 899 p.

Vuattoux, R., 1972, Quelques observations en savane non brûlée, *Bulletin de liaison des chercheurs de Lamto, Côte d'Ivoire*, juillet 1972, pp. 23-25.

W.A.C. (World Agroforestry Centre), 2010, *Bucida buceras*, *Agroforestry tree database*, World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya, 5 p., http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Bucida_buceras.PDF

Wadsworth, F.H., 2000, *Produccion forestal para America tropical*, USDA, Departamendo de Agricultura de los EE.UU, Servicio Forestal, Manual de Agricultura 710-S, CATIE, 603 p.

Wardle, P., 1963, Growth habits of New Zealand subalpine shrubs and trees, *New Zealand Journal of Botany*, 1, 1, pp. 18-47, DOI : 10.1080/0028825X.1963.10429319

Webster, A.D., 1995, Temperate fruit tree rootstock propagation, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 23, 4, pp. 355-372, DOI : 10.1080/01140671.1995.9513912, <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01140671.1995.9513912>

Wellstein, C. et F. Spada, 2012, Evidence for clonal growth in *Fagus sylvatica* L. in Italy, *Annali di Botanica*, 2, pp. 87-92.

Wesche, K., A. Cierjacks, Y. Assefa, S. Wagner, M. Fetene, I. Hensen, 2008, Recruitment of trees at tropical alpine treelines: *Erica* in Africa versus *Polylepis* in South America, *Plant Ecology & Diversity*, 1, 1, pp. 35-46, DOI : 10.1080/17550870802262166

White, F., 1976, The Underground Forests of Africa: a preliminary review, *Gardens' Bulletin (Singapore)*, 29, pp. 57-71.

Wikipedia, 2008, Old Tjikko, http://en.wikipedia.org/wiki/Old_Tjikko

Wilkinson, R.E., 1966, Adventitious shoots on saltcedar roots, *Bot. Gaz.*, 127, 2-3, pp. 103-104.

Williams, M.J., 2007, *Native plants for coastal restoration: what, when, and how for Florida*, USDA, NRCS, Brooksville Plant Material Center, Brooksville, FL, 50 p.

Woods, K.D., 2008, Living long by staying small: stem layering as an adaptive life-history trait in shade-tolerant tree seedlings, *Canadian Journal of Forest Research*, 38, pp. 480-487.

Wooley, L.P., T.W. Henkel, S.C. Sillett, 2008, Reiteration in the monodominant tropical tree *Dicymbe corymbosa* (Caesalpiniaceae) and its potential adaptive significance, *Biotropica*, 40, 1, pp. 32-43.

Yahya, A. et B. Durand, 1991, Le yeheb : un arbuste aux multiples usages en forte régression, pp. 458-463, dans « Physiologie des Arbres et Arbustes en zones arides et semi-arides », Groupe d'Etude de l'Arbre, Paris et Observatoire du Sahara et du Sahel Paris, John Libbey Eurotext Ed., Paris.

Yeboah J., B.K. Branoh Banful, P.Y. Boateng, F.M. Amoah, B.K. Maalekuu, S.T. Lowor, 2014, Rooting response of air-layered shea (*Vitellaria paradoxa*) trees to media and hormonal application under two different climatic conditions, *American Journal of Plant Sciences*, 5, pp. 1212-1219, <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2014.59134>

Zerbo, J., 1987, *Culture du karité - Butyrospermum paradoxum (Gaertner) Hepper*, Séminaire national sur les essences forestières locales, Ouagadougou, 6-10 juillet 1987, Ouagadougou, Min. Ens. Sup. et Rech. Sc., IRBET, Ouagadougou.

ZhenShi, Q., H. DaBiao, Z. DaXuan, S. DingShou, 2007, Preliminary study on the air-layering propagation techniques for Australian macadamia, *South China Fruits*, 4, pp. 34-35.

Zida, A.W., 2009, *Etude de la régénération de Balanites aegyptiaca (L.) Del., Sclerocarya birrea (A. Rich.) Hochst. et de Diospyros mespiliformis Hochst. ex A. Rich.*, Mémoire Ingénieur Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (IDR), Burkina Faso, 77 p. + ann.

Zolet Sasso, S.A., I. Citadin, M.A. Danner, 2010, Propagação de jabuticabeira por enxertia e alporquia [Propagation of Jaboticaba tree for grafting and air layering techniques], *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, 32, 2, pp. 571-576, https://www.researchgate.net/publication/262757368_Propagation_of_jaboticaba_tree_for_grafting_and_air_layering_techniques

Zougari, A., 2008, *Etat de la régénération et domestication des espèces ligneuses utilisées dans l'artisanat d'art dans l'Ouest et le Sud-Ouest du Burkina Faso*, Master II « Bioressources en régions tropicales et méditerranéennes », Université Paris XII, 60 p.

9. Tableau général

Liste de diverses espèces ligneuses qui peuvent être marcottées

Ronald BELLEFONTAINE

Légende :

; = le point-virgule sépare deux citations de deux auteurs (ou groupes d'auteurs) différents.

- = le tiret relie deux précisions du même auteur (ou groupe d'auteurs).

** = Thèses, articles, ... importants ne pouvant être résumés à quelques mots dans ce tableau.

AIA = Acide Indol Acétique ; AIB = Acide INdol Butyrique ; ANA = Acide Naphtalène Acétique

Apo = Apomixie

BSR = Boutures de Segments de Racine ; BFB = Boutures de Fragments de Branche ou de tige ; MB = Macroboutures

Dr = drageons ; Dr+ = drageons abondants (fréquents, vigoureux, etc) ; Dr+++ = Dr très abondants ; Dr ? = espèce drageonnante ?

MA = Marcottes aériennes ; MT = Marcottes terrestres ; Marcottage (Mge) = MT ou MA - l'auteur n'apporte pas de précision ;

St = Stolons ; Rh = Rhizomes.

MV = Multiplication végétative.

RB = Rejet basal ; RC = rejet de collet ; RS = Rejet de souche (sans précision) ; RS+ = RS nombreux.

"Rejette" (sans précision) = l'auteur ne précise pas s'il s'agit de RS, RB, de gourmands à la base du tronc, etc.

TL = tubercule ligneux.

Lignes en grisé (Arecaceae, Poaceae, Musaceae) : quelques rares espèces (très connues) sont citées dans ce tableau, mais ce ne sont pas des ligneux (arbre, arbrisseau, arbuste, buisson).

Genre et espèce	Famille	Marcottes aériennes et terrestres + Stolons + Rhizomes
<i>Abies balsamea</i> Mill.	<i>Pinaceae</i>	Greene et al. (1999, p. 828) : MT.
<i>Abies sp.</i>	<i>Pinaceae</i>	Kozlowski (2002, p. 200) : MT.
<i>Acacia aulacocarpa</i> A. Cunn. ex Benth.	<i>Mimosaceae</i>	Pryor (1989, p. 157) : succès (80 %) pour les MA.
<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	<i>Mimosaceae</i>	Pryor (1989, p. 157) : succès (80 %) pour les MA ; Simsiri (1991, p. 37) : 80 % de MA s'enracinent durant la saison pluvieuse contre 10 % durant la saison sèche - les arbres de 4-8 ans s'enracinent à 60-80 % alors qu'on obtient que moins de 25 % pour les arbres de 15 ans ou plus.
<i>Acacia cincinnata</i> F. Muell.	<i>Mimosaceae</i>	Pryor (1989, p. 157) : succès (80 %) pour les MA.
<i>Acacia crassicaarpa</i> A. Cunn. ex Benth.	<i>Mimosaceae</i>	Pryor (1989, p. 157) : succès en Thaïlande pour les MA.
<i>Acacia dudgeoni</i> (L.) Willd.	<i>Mimosaceae</i>	Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT.
<i>Acacia holosericea</i> A. Cunn. ex G. Don.	<i>Mimosaceae</i>	Pryor (1989, p. 157) : succès en Thaïlande pour les MA.
<i>Acacia macrostachya</i> Reichb. ex G. Don.	<i>Mimosaceae</i>	Harivel (2004, p. 26) : MT ; Harivel et al. (2006, p. 43 et 47) : MT selon les villageois et 10 % de MA réussies (posées fin juin et après seulement 3 semaines d'observation).
<i>Acacia mangium</i> Willd.	<i>Mimosaceae</i>	Pryor (1989, p. 157) : succès en Thaïlande pour les MA.
<i>Acacia mearnsii</i> De Wild. [ex <i>A. decurrens</i> (Wendl.) Willd. var <i>mollis</i> Lindl. ; <i>Acacia mollissima</i> Willd.]	<i>Mimosaceae</i>	Pryor (1989, p. 157) : succès limités pour les MA.
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Delile (ex <i>A. arabica</i> , <i>A. scorpioides</i> var <i>adstringens</i> , <i>Mimosa arabica</i>)	<i>Mimosaceae</i>	Harivel (2004, p. 26) : MT ; Goel & Behl (2005, p. 269) : 25 % de réussite pour les MA ; Harivel et al. (2006, p. 43, 47) : MT selon les villageois et échec (apparent, car seulement 4 semaines d'observation) des MA posées fin juin ; Sharma et al. (2006, p. 693, 699) : les MA réalisées de mai à juillet, avant l'arrivée de la mousson, réussissent mieux (96 %) que les MA réalisées pendant la mousson (20,5 %) - ces MA fleurissent dès la 1 ^{ère} année.
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Del. var <i>nilotica</i>	<i>Mimosaceae</i>	Sharma et al. (2002, p. 1377) : 20,5 % des MA se sont enracinées après 70 jours - 29 MA sur 141 ; Ahlawat et al. (2003, p. 107) : initialisées en août avec 1000 ppm AIB, 80-85 % de MA s'enracinent en 60 +/- 5 jours ; Sharma et al. (2006, p. 693 et 696) : 141 MA (84 en août et 57 en septembre) sont posées sur des branches d'1 à 2 ans et de 0,45 à 0,75 cm de diamètre d'arbres mûrs - avant la floraison, annélation de 1 à 2 cm, AIB 4000 ppm, sphaigne, feuille polyéthylène, le tout recouvert par un morceau de sac de jute et humidifié toutes les deux semaines - les taux d'enracinement sont de 16,7 et 24,4 % respectivement en août et septembre 2000 ; Sharma et al. (2006, p. 699) : en 2001, les

		MA réalisées en juin et juillet s'enracinent à plus de 70 % et en 2002, le meilleur clone a un taux de réussite de 96 %.
<i>Acacia oncinocarpa</i> Benth.	<i>Mimosaceae</i>	Setterfield (2002, p. 955 à 957) : TL et Rh (plus de 10 % des semis brûlés sont capables de rejeter (Dr, Rh, TL ?) lors de la saison pluvieuse qui suit.
<i>Acacia polystachya</i> A. Cunn. ex Benth.	<i>Mimosaceae</i>	Pryor (1989, p. 157) : succès en Thaïlande pour les MA.
<i>Acacia seyal</i> Delile	<i>Mimosaceae</i>	Gillet (1980, p. 128) : réitérations sur troncs affaïsés (MT).
<i>Acacia shirleyi</i> Maiden	<i>Mimosaceae</i>	Pryor (1989, p. 157) : succès en Thaïlande pour les MA.
<i>Acer campestre</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 574) : MT (branches basses).
<i>Acer grandidentatum</i> Nutt. (syn = <i>Acer saccharum</i> subsp. <i>grandidentatum</i>)	<i>Aceraceae</i>	Rupp et al. (2012) : MT naturelles.
<i>Acer monspessulanum</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 576) : les marcottes s'enracinent dans le courant de l'année.
<i>Acer negundo</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 200) : MT par couchage simple et en incisant sous les yeux.
<i>Acer pensylvanicum</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Huenneke (1987, p. 54) : marcottage.
<i>Acer saccharum</i> Marsh.	<i>Aceraceae</i>	Woods (2008, p. 486) : en absence de lumière, dominés par d'autres espèces, des racines adventives se forment le long des portions procombantes des tiges = MT.
<i>Acer</i> sp.	<i>Aceraceae</i>	Kozłowski (2002, p. 200) : MT.
<i>Acridocarpus plagiopterus</i> Guill. ex Perr.	<i>Malpighiaceae</i>	Poorter et al. (2004, p. 111) : Rh dans les forêts humides ouest-africaines (plus de 2 500 mm/an).
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn.	<i>Fabaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir.
<i>Adansonia digitata</i> L.	<i>Bombacaceae</i>	Assogbadjo et al. (2009, p. 60-61) : essai de MA peu concluant.
<i>Aesculus parviflora</i> Walt.	<i>Hippocastanaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 200) : MT par buttage en cépée.
<i>Aglaia simplicifolia</i> (Bedd.) Harms	<i>Meliaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.
<i>Agrostistachys indica</i> Dalz.	<i>Euphorbiaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.
<i>Agrostistachys meeboldii</i> Pax & K. Hoffm.	<i>Euphorbiaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.

<i>Ailanthus glandulosa</i> Desf. (ex <i>A. altissima</i> Swingle)	<i>Simaroubaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : 40 à 50 % de MA qui s'enracinent, mais 10 à 20 % qui survivent.
<i>Albizia grandibracteata</i> Taub.	<i>Mimosaceae</i>	Meunier et al. (2008-b, p. 40, 101) : BSR et MA sont les deux méthodes les plus efficaces ; Meunier et al. (2010, p. 33) : pleine réussite des MA.
<i>Albizia gummifera</i> (J.F.Gmel.) C.A.Sm.	<i>Mimosaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 33) : pleine réussite des MA.
<i>Albizia lebbek</i> Benth. [ex <i>A. lebbeck</i> (L.) Benth., <i>Mimosa lebbeck</i> L.]	<i>Mimosaceae</i>	Koohafkan & Lilin (1989, p. 85) : marcottage.
<i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth.	<i>Mimosaceae</i>	Hatibaruah (1984, p. 76,77) : 90 % de succès si les MA sont posées au début du printemps (avril-mai) sur des branches de 9 à 12 cm de diamètre avec un substrat constitué d'un mélange de sol, fumier de vache et insecticide - les MA commencent à s'enraciner entre les 30 ^e et 40 ^e jours et peuvent être plantées à 2 mois.
<i>Alchornea cordifolia</i> (Schum. et Thonn.) Muell. Arg.	<i>Euphorbiaceae</i>	Thies (1995, p. 100) : MT jusqu'à 10 mètres.
<i>Allanblackia floribunda</i> Oliv.	<i>Clusiaceae</i>	Asaah (2012, p. 123) : MA : < 30 % de réussite ; Ofori et al. (2013, p. 314) : MA.
<i>Allanblackia parviflora</i> A. Chev.	<i>Clusiaceae</i>	Ofori et al. (2013, p.314) : clonage par MA ; Ofori et al. (2015, p. 90-91) : les MA (annélation de 10 cm de long, substrat fait de fibres de noix de coco) sont réalisées sur des rejets de troncs préalablement coupés à 1,5 , 4 et 6 mètres de haut, puis après 4 semaines, lorsque les MA s'enracinent, l'extrémité distale des rejets marcottés est recoupée afin de favoriser l'émergence de nouveaux rejets - 4 semaines après la taille distale, les MA sont sevrées, repotées et placées dans une serre à 75 % d'humidité relative : le taux de réussite diminue avec la hauteur de coupe (72 % à 1,5 m, 50 % à 4 m ; 21,4 % à 6 m).
<i>Alluaudia procera</i> Blake	<i>Didiereaceae</i>	Lemmens et al. (2012, p. 51) : marcottage.
<i>Alnus fauriei</i> H.Lev. & Vaniot	<i>Betulaceae</i>	Hasegawa et al. (2008, p. 375) : espèce conseillée sur fortes pentes enneigées du fait de son architecture (petit arbre aussi large que haut) avec nombreuses MT.
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench.	<i>Betulaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 236) : MT.
<i>Alnus maximowiczii</i> Callier	<i>Betulaceae</i>	Hasegawa et al. (2008, p. 375) : espèce conseillée sur fortes pentes enneigées du fait de branches basses et de nombreuses MT.
<i>Alnus</i> spp.		Boutherin & Bron (2002, p. 200) : MT par couchage simple ou en cépée.
<i>Alnus viridis</i> (Chaix) DC.	<i>Betulaceae</i>	Anthelme et al. (2002, p. 422, 426) : double « stratégie » : végétative, de persistance par MT de branches basses et sexuelle, de colonisation par graines.
<i>Amelanchier alnifolia</i> (Nutt.) Nutt. ex M. Roemer var <i>semiintegrifolia</i>	<i>Rosaceae</i>	Flessner (2001, p. 2) : St + marcottage en pépinière (MT ?).

(Hook.) C.L. Hitchc.		
<i>Anacardium occidentale</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	von Maydell (1983, p. 147) : Mge ; Teel (1985, p. 123) : MA enracinées en 45 jours si on choisit une branche sans fleur sur un arbre en fleurs, annélation à 15-25 cm de l'extrémité + manchon de substrat humide ; Indian Cashew Journal (sans date, p. 9-11) : les MA de moins d'1 cm de diamètre, annelées sur 6 cm de long, sans auxine et avec sphaigne et film plastique, émettent des racines en 45-50 jours ; Ding (1988, p. 195) : MA ; Hore & Sen (1993, p. 115) : succès des MA après étiolement et application d'acide férulique 1000 ppm + ANA 2500 ppm ; Thies (1995, p. 106) : Mge ; Rivière & Schmitt (2003, p. 12) : Mge ; Le Bellec (2007, p. 169) : Mge ; Aliyu et al. (2010, p. 311) : 96,2 % de MA avec 2 % d'AIB ; Modi et al. (2012, p. 626) : annélation de branches de 0,8-1 cm de diamètre traitées à l'AIB 500 ppm, puis couvertes d'un plastique noir (étiolement) durant 10 jours, puis cette feuille est ôtée et un substrat de sphaigne est appliqué et recouvert d'un plastique transparent afin d'obtenir des MA à sevrer en 38 jours et près de 47 % de survie après un mois ; Modi et al (2014, p. 268) : MA étiolées supérieures aux MA non étiolées.
<i>Annona cherimola</i> Mill.	<i>Annonaceae</i>	George & Nissen (1987, p. 80) : MT avec 100 % de réussite à partir de semis d'un an et de 2 cm de diamètre, recépés au milieu de l'automne pour fournir des RS de 15 cm de haut, qui seront étranglés par un collier fixé à leur base, puis chaque RS est recouvert d'un substrat de sable et de sciure (1:1) laissant poindre uniquement quelques feuilles, le tout enserré dans un film en polyéthylène - un système racinaire excellent est produit en 4 à 5 mois ; George & Nissen (1987, p. 80) : MA aisées à obtenir si elles sont effectuées sur des rejets basaux, mais faible pourcentage de réussite des MA (5 %) sur des rameaux d'arbres âgés.
<i>Annona glabra</i> L.	<i>Annonaceae</i>	Nunez-Elisea et al. (2000, p.16) : les MA sont posées en février sur des branches de 1 à 1,5 cm de diamètre sont annelées, le cambium enlevé, la moitié des MA exposées à ANA à 2% et l'autre moitié (témoin), recouverte de sphaigne et d'une double couche de papier aluminium : 73,3 % de réussite avec ou sans ANA.
<i>Annona senegalensis</i> Pers. [ex <i>A. chrysophylla</i> Boj., <i>A. arenaria</i> Thonn., <i>A. senegalensis</i> var <i>chrysophylla</i> (Boj.) R. Sillans, <i>A. senegalensis</i> var <i>latifolia</i> Oliv.]	<i>Annonaceae</i>	Vivien & Faure (1996, p. 40) : échec du MA ; Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT ; Mapongmetsem & Laissou (2010, poster) : échec des MA même avec hormone.
<i>Annona squamosa</i> L.	<i>Annonaceae</i>	George & Nissen (1987, p. 82) : MA au succès limité (pas plus de 8,3 %).
<i>Annona stenophylla</i> Engl. & Diels	<i>Annonaceae</i>	Chidumayo (1997, p. 65) : " <i>a geophytic suffrutex</i> ", doté d'un Rh pérenne ligneux, robuste et souterrain.

<i>Anogeissus latifolia</i> Wall. (ex <i>Conocarpus latifolius</i> Roxb.)	<i>Combretaceae</i>	Singh et al. (2004, p. 318) : 45 jours après l'annélation recouverte par un substrat de " <i>soilrite</i> " et un sachet noir, les MA ont émis un cal, ce qui suggère qu'avec un apport d'hormones, l'enracinement pourrait se produire ; Singh & Ansari (2014, p. 49) : 1er essai de 10 MA x 3 répétitions sans hormone, durant la saison des pluies, substrat = <i>moist Soilrite</i> , plastique noir) : après 45 jours, 0 % de réussite, mais 36 % de cals - 2ème essai avec un témoin et 3 régulateurs de croissance, 40 MA à raison de 10 MA par arbre, <i>Soilrite</i> , polyéthylène noir, durant la saison des pluies : après 45 jours, maximum 11,7 % de réussite avec 100 ppm AIA ou mélange de 100 ppm AIA et 100 ppm thiamine-HCl.
<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.) Guill. & Perr. (ex <i>Conocarpus leiocarpus</i> DC)	<i>Combretaceae</i>	Tolkamp (1993, p. 3) : MgeT par buttage les 29 mai et 3 juillet, réalisé à partir de très jeunes rameaux de plants mis en terre le 24 avril 1991 et ensuite recépés et buttés - Après 146 jours, pour les 5 clones testés, aucune MT sur 16 testées n'a émis des racines, mais 6 ont des cals ; Cuny et al. (1997, p. 22) MT par buttage ; Belem (2009, p. 79) : MT par couchage ; Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT.
<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lam.) A. Rich. ex Walp.	<i>Rubiaceae</i>	Ratha Krishnan et al. (2006, p. 751) : MA réussies avec AIB.
<i>Antidesma buniis</i> L. Spreng.	<i>Euphorbiaceae</i>	Samson (1986, p. 310) : MA.
<i>Antidesma</i> spp.	<i>Euphorbiaceae</i>	Sosef et al. (1998, p. 76) : marcottage.
<i>Araucaria cunninghamii</i> Aiton ex A. Cunn.	<i>Araucariaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : 40 à 50 % de MA aisées qui s'enracinent, mais 10 à 20 % qui survivent ; Wadsworth (2000, p. 226) : 10 à 20 % de MA réussies.
<i>Arbutus unedo</i> L.	<i>Ericaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 200) : MT par couchage simple dans des paniers (en août-sept. en France).
<i>Arctostaphylos patula</i> Greene	<i>Ericaceae</i>	Kozlowski (2002, p. 200) : MT.
<i>Argania spinosa</i> (L.) Skeels	<i>Sapotaceae</i>	Bouiche (2008, p. 32) : MA posées fin février (saison fraîche et fin des pluies) développent des racines ramifiées après 5 mois - après sevrage et transplantation, elles forment de nouvelles racines ; Bellefontaine (2010, p. 47) : MT ; Bellefontaine et al. (2012-a, p. 453-454, 2012-b, p. 59) : MA sur des arganiers âgés (120 à 400 ans) ; El Harousse et al. (2012, p. 76) : MA faciles à obtenir et peu coûteuses ; Bellefontaine et al. (2013-c, p. 373 à 376) : réussite du MA avec sphaigne et sans hormone ; Mokhtari et al. (2013, p. 4) : réussite des MA avec sphaigne sur des réitérats de branches taillées un an auparavant ; Bellefontaine et al. (2015-a, p. 15-16) : un essai préliminaire de MA à Tindouf en Algérie - réalisé en 2002 par Kechebar) sans réhumidification du substrat s'est soldé par un échec ; Masse et al. (2015, p. 24-25) : MA aisées à obtenir.
<i>Artemisia tridentata</i> Nutt.	<i>Asteraceae</i>	Schenk (1999, p. 41 à 49) : ces plantes du désert montrent une multiplication de ramets par fragmentation clonale (" <i>axis splitting</i> "), sans doute un peu semblable à des éclats de souche (apparemment pas des St, ni des Rh).

<i>Artocarpus altilis</i> (Parkins.) Fosberg [ex <i>A. incisa</i> (Thunb.) L.f. ; <i>A. communis</i> J.R. & G. Forst] (l'arbre à pain)	<i>Moraceae</i>	Leplae (1933, p. 393) : Mge des rameaux ; Szolnoki (1985, p. 31) : marcottage ; Koohafkan & Lilin (1989, p. 29) : marcottage ; Thies (1995, p. 126) : marcottage.
<i>Artocarpus communis</i> Forst var. <i>apyrenna</i>	<i>Moraceae</i>	Kibungu Kembelo (1992, p. 60) : les MA ont une croissance plus rapide que les BSR et portent des fruits à 3 ans (5 ans pour les BSR).
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam. (syn. <i>Artocarpus brasiliensis</i> Ortega)	<i>Moraceae</i>	Samson (1986, p. 311) : MA ; Ding (1988, p. 195) : MA ; Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MA.
<i>Arundinaria gigantea</i> Nutt.	<i>Poaceae</i>	Blanc (2003, p. 250) : réseau de St.
<i>Ascarina philippinensis</i> C.B. Rob. (synonyme = <i>Ascarina reticulata</i> Merr.)	<i>Chloranthaceae</i>	Blanc (1986, p. 105) : MT de tiges faiblement lignifiées qui retombent sous l'effet de leur propre poids.
<i>Atriplex amnicola</i> PG.Wilson	<i>Chenopodiaceae</i>	FAO (1992, p. 94) : MT.
<i>Atriplex confertifolia</i> (Torrey & Frémont) S. Watson	<i>Chenopodiaceae</i>	Schenk (1999, p. 41 à 49) : ces plantes du désert montrent une multiplication de ramets par fragmentation clonale (" <i>axis splitting</i> " ; apparemment pas des St, ni des Rh).
<i>Atriplex halimus</i> L.	<i>Chenopodiaceae</i>	Le Houérou (2005, comm. pers.) : MT.
<i>Atriplex nummularia</i> Lindl.	<i>Chenopodiaceae</i>	Le Houérou (2005, comm. pers.) : MT naturelles.
<i>Aucuba japonica</i> Thunb.	<i>Cornaceae</i>	Belem (1993, p. 15) : MA.
<i>Aucoumea klaineana</i> Pierre	<i>Burseraceae</i>	Grisson (1978, p. 4) : 4 mois après l'initialisation des MA en avril, l'annélation de 3 cm de long donne les meilleurs résultats.
<i>Averrhoa bilimbi</i> L.	<i>Oxalidaceae</i>	Samson (1986, p. 311) : marcottage.
<i>Averrhoa carambola</i> L.	<i>Oxalidaceae</i>	Samson (1986, p. 311) : marcottage.
<i>Avicennia germinans</i> (L.) Stearn	<i>Avicenniaceae</i>	Elster & Perdomo (1999, p. 84) : MA ; Hernandez-Carmona et al. (2012, p. 199) : 25,8 % de MA (31 sur 120 MA posées sur 99 arbres adultes) avec annélation de 8 cm et AIB ont produit des racines après un an.
<i>Avicennia</i> spp.	<i>Avicenniaceae</i>	National Acad. of Sciences (1980, p. 54) : MA.
<i>Azadirachta excelsa</i> (Jack) Jacobs	<i>Meliaceae</i>	Kijkar & Boontawee (1995, p. 9) : MA en Thaïlande avec 25-30 % de réussite.
<i>Azadirachta indica</i> Juss. [ex <i>Melia azadirachta</i> L., <i>M. indica</i> (Juss.) Brand.]	<i>Meliaceae</i>	Gupta et al. (2001-a, p. 596) : MA ; Mishra et al. (2002, p. 73) : dans l'extrême nord de l'Inde, les MA, avec sphaigne, réalisées en mai (voire en février) produisent des racines en 2 mois sur des branches latérales âgées d'1 an - échec en août ; Chauhan et al. (2003, p. 216) : 80 % d'enracinement avec AIB à

		600 ppm.
<i>Azadirachta indica</i> var <i>siamensis</i> Valenton	Meliaceae	Kumar et al. (2002, p. 135) : Ma de 0,5 - 1,5 cm de diamètre avec AIB (de 200 à 1200 ppm) - le taux d'enracinement augmente jusqu'à 800 ppm, puis diminue au-delà de 800 ppm.
<i>Baccaurea courtallensis</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. (ex <i>B. ziziphoides</i> Mildbr. et Schlechter)	Balanitaceae	Retallick (1992, p. 52) : réussite du MA avec <i>B. roxburghii</i> , espèce conspécifique apparemment selon certains botanistes ; Ndzié (2009, p. 38, 42) : pas de MT naturelles à Figuil au nord Cameroun, mais > de 95 % de réussite après 30 jours des MA réalisées pendant la saison sèche ; Zida (2009, p. 23 + 53) : au Burkina, 60 MA ont été réalisées au début du mois de février à 2 niveaux des rejets (30 MA dans la partie basale et 30 dans la médiane), annélation sur 3-4 cm de long, substrat humidifié composé de sciure - 3 volumes - et de terre -2 vol.-, sachet plastique translucide, pas d'hormone, réhumidification périodique, remplacement de certains sachets troués : 1ères racines après 40 jours et taux d'enracinement de 71,7 et 65 % pour les MA basales et médianes ; Noubissié-Tchiagam et al. (2011, p. 336, 339) : au nord du Cameroun, les MA posées tout à la fin de saison des pluies ont émis de nombreuses racines dans plus de 95% des cas durant la saison sèche, alors que dans les mêmes conditions <i>S. birrea</i> et <i>D. mespiliformis</i> n'ont formé aucune racine adventive.
<i>Balanites roxburghii</i> Planch.	Balanitaceae	Retallick (1992, p. 52) : réussite du MA.
<i>Bambusa</i> spp.	Poaceae	Icraf (1992, p.64) : Rh.
<i>Bauhinia purpurea</i> DC ex Walp.	Caesalpiniaceae	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : 40 à 50 % de MA qui s'enracinent, mais 10 à 20 % qui survivent.
<i>Beilschmiedia ugandensis</i> Rendle	Lauraceae	Meunier et al. (2008-b, p. 44, 101) : MA et MT non testés, faute d'arbres-mères en quantité suffisante.
<i>Bellucia grossularioides</i> Trisna. (ex <i>B. aubletii</i> Naud.)	Melastomataceae	Aummeeruddy (1985, p. 11) : MT (branches touchant le sol).
<i>Berberis vulgaris</i> L.	Berberidaceae	Boutherin & Bron (2002, p. 200) : MT par couchage simple.
<i>Bersama abyssinica</i> Fresen.	Melanthaceae	Meunier et al. (2008-b, p. 101) : échec des MA et des MT ; Meunier et al. (2010, p. 45) : résultat médiocre avec les MA.
<i>Betula papyrifera</i> Michx.	Betulaceae	Maun (1998, p. 733) : MT.
<i>Betula resinifera</i> Britton.	Betulaceae	Maun (1998, p. 733) : MT.
<i>Bischofia javanica</i> Blume	Phyllanthaceae	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir.
<i>Blighia sapida</i> K.D. Koenig	Sapindaceae	Maurya et al. (2013, p. 1299) : 100 % de réussite durant la saison pluvieuse avec AIB 3 500 ppm après annélation de 3 cm de long, sur 50 branches de 1 à 1,5 cm de diamètre sur 4 arbres vigoureux, âgés de 7 ans avec un substrat industriel ProMix (mélange de tourbe, fertilisants, mycorhizes, etc) et

		seulement 35 % pour le contrôle sans auxine entre septembre et novembre (climat tropical de l'île Barbade).
<i>Bombax ceiba</i> L. (ex <i>Salmalia malabarica</i>)	<i>Bombacaceae</i>	Venkatesh et al. (1978, p. 142) : à Dehra Dun, réussite de MA réalisées en mars quand les arbres sont sans feuille, sur des branches âgées de 2 ans et de 1,5 cm de diamètre, après une annélation de 1,5 cm enlevant soigneusement le cambium et avec application de Séradox B3 (hormone) - le tout est recouvert de mousse humide et d'un film de polyéthylène - les MA sont sevrées 2 mois après la pose.
<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuillet	<i>Bombacaceae</i>	Belem (2009, p. 76 à 79) : de janvier à juillet, il obtient 50 à 85 % de réussite pour le MA en fonction du type d'incision - réussite moins élevée si elle est réalisée à la fin de l'hivernage (novembre) - échec si les arbres ont plus de 10 ans.
<i>Boswellia serrata</i> Roxb. (ex <i>B. glabra</i> Roxb, <i>B. thurifera</i> Colebr.)	<i>Burseraceae</i>	Singh et al (2004, p. 318) : 45 jours après l'annélation recouverte par un substrat de "soilrite" et un sachet noir, 52 % des MA ont émis des racines adventives ; Singh & Ansari (2014, p. 49) : 1er essai de 10 MA x 3 répétitions sans hormone, durant la saison des pluies, avec un substrat = <i>moist Soilrite</i> , plastique noir : après 45 jours, 52 % de réussite et 16 % de cals - 2ème essai avec un témoin et 3 régulateurs de croissance, 40 MA à raison de 10 MA par arbre, <i>Soilrite</i> , polyéthylène noir, durant la saison des pluies : après 45 jours, de 91,7 (témoin) à 100 % de réussite avec mélange de 100 ppm AIA et 100 ppm thiamine-HCl.
<i>Bouea macrophylla</i> Griffith.	<i>Anacardiaceae</i>	Samson (1986, p. 312) : MA.
<i>Breynia distacha</i> J.R. Forst & G. Forst.		Rivière & Schmitt (2003, p. 19) : marcottage.
<i>Bridelia ferruginea</i> Benth.	<i>Euphorbiaceae</i>	Vuattoux (1972, p. 23 à 25) : certaines portions de branches secondaires d'une grosse branche ont été enterrées, puis sur ces portions, à partir de certains noeuds, ont poussé 9 groupes de "tiges" pourvues de racines (= MT) et encore reliées à la branche originelle - l'une de ces tiges verticales pourra s'affranchir d'ici peu, car la branche sur laquelle elle a poussé commence à pourrir (affranchissement progressif).
<i>Bridelia micrantha</i> (Hochst.) Baill. (ex <i>B. stenocarpa</i> Müll. Arg. ; <i>Candelabria micrantha</i> Hochst.)	<i>Euphorbiaceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MA (et sans doute MT) ; Morin et al. (2010, p. 488) : MA ; Meunier et al. (2010, p. 49) : MT et MA faciles à obtenir en Ouganda.
<i>Broussonetia papyrifera</i> Vent. (le mûrier à papier)	<i>Moraceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir ; Rivière (2003, p. 19) : marcottage.
<i>Brugmansia aurea</i> Lagerh. (syn. <i>Datura aurea</i> Lagerh., <i>Brugmansia pittieri</i> Saff.)	<i>Solanaceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MA et MT.

<i>Bucida buceras</i> L.	<i>Combretaceae</i>	W.A.C. (2010, np) : MA.
<i>Burkea africana</i> Hook.	<i>Fabaceae</i>	Zougari (2008, p. 18, 28, 30) : à Dindéresso, échec complet de 84 MA qui ont été posées mi-mars (saison sèche et attaque de fourmis) sur 14 <i>Burkea</i> , à raison de 6 MA par arbre et 21 MA par traitement (T1= pas d'AIB 0,25 %, ni papier aluminium -pa-, T2= pas d'AIB, avec pa, T3= AIB, sans pa, T4= AIB et pa) après une blessure (entaille) superficielle de 2-3 cm et pose de sphaigne humide compressée et sachet transparent - cicatrisation des entailles (elles étaient trop courtes). Un 2 ^{ème} essai en mai 2008 de 80 MA (20 MA par traitement) a comparé d'une part l'annélation de 6 cm de long à l'entaille sur 2-3 cm, et d'autre part la sphaigne au mélange en quantité égale de sciure et terre – après 2 mois (fin de la saison sèche), 86 % de MA sont sans réaction, 3 % ont des racines et 11 % des cals, mais aucune mortalité - Le stage de l'étudiant ingénieur se terminant en juin, ces résultats provisoires semblent probants -l'annélation complète et la sphaigne ont permis à certaines MA de réagir avant l'arrivée des pluies en juillet 2008.
<i>Bursera simarouba</i> Sarg.	<i>Burseraceae</i>	Nat. Ac. Press. (1983, p. 6) : possibilité de MT (car les branches vertes au sol s'enracinent).
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.	<i>Malpighiaceae</i>	Duarte & Escobar (2007, p. 40) : 90, 75, 82, 85 % de réussite avec des MA réalisées respectivement en mai, août, novembre et février sur des branches de 1 cm de diamètre à environ 50 cm de l'extrémité et annélation de 3 cm de long avec 3 000 ppm AIB et tourbe.
<i>Calamus caesius</i> Bl.	<i>Arecaceae</i>	Biswas & Dayal (1995, p. 628) : Rh.
<i>Calamus thwaitesii</i> Becc.	<i>Arecaceae</i>	Biswas & Dayal (1995, p. 627, 628) : Rh.
<i>Calamus travancoricus</i> Bedd. ex Hook. f.	<i>Arecaceae</i>	Biswas & Dayal (1995, p. 627, 628) : Rh.
<i>Calliandra calothyrsus</i> Meissn.	<i>Mimosaceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MA (et sans doute MT).
<i>Calligonum arich</i> Le Houerou	<i>Polygonaceae</i>	Le Houérou (1985, p. 135) : MT (formation de racines adventives sur le tronc et les branches, s'ils sont recouverts par du sable).
<i>Camelia sinensis</i> L. (le thé)	<i>Theaceae</i>	Duran-Casas et al. (2013, p. 22) : peut former des racines adventives à partir d'un cal.
<i>Camelia</i> spp.	<i>Theaceae</i>	Maynard (2008, p. 264) : MA.
<i>Capparis tomentosa</i> Lam.	<i>Capparidaceae</i>	Meunier et al. (2008-b, p. 48, 101) : MA et MT non encore testées en Ouganda.
<i>Carissa carandas</i> L.	<i>Apocynaceae</i>	Raut et al. (2015, p. 2348) : diverses concentrations d'AIB sont testées en Inde - le taux de survie et la qualité de l'enracinement sont les meilleurs avec 5000 ppm d'AIB.
<i>Carissa macrocarpa</i> (Eckl.) DC	<i>Apocynaceae</i>	Samson (1986, p. 312) : MA ; Le Bellec (2007, p. 250) : marcottage.
<i>Carissa opaca</i> Stapf ex Hanes	<i>Apocynaceae</i>	Kumar & Parmar (2000, p. 872) : MA.
<i>Carissa spinarum</i> L. (ex <i>C. diffusa</i> Roxb.)	<i>Apocynaceae</i>	Sarrailh et al. (2008, n.p.) : marcottage.

<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Betulaceae</i>	Poskin (1939, p. 73) : MT ; Maynard (2008, p. 262) : MT.
<i>Castanea sativa</i> Mill.	<i>Fagaceae</i>	Pardé & Pardé (1938, p. 127) : MT.
<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	<i>Casuarinaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir ; Hussain (1957, p. 226) : MA effectuées le 1er juin sur des branches de 1 cm de diamètre avec une annélation de 3-5 cm laissées à nu pendant 2 à 3 jours, puis recouverte d'un substrat constitué de terre rouge, sable, fumier et de fibres de noix de coco - En octobre, nombreuses racines ; Pryor (1989, p. 156) : MA.
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	<i>Casuarinaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir ; Pryor (1989, p. 156) : MA ; Goel & Behl (1992, p.352, 359) : 90 % (moyenne de 5 clones) pour les MA ; Wadsworth (2000, p. 226) : MA ; Meunier et al. (2006, p. 53) : MA.
<i>Casuarina glauca</i> Sieber ex Spreng.	<i>Casuarinaceae</i>	Goel & Behl (1992, p.352, 359) : 20 % (moyenne de 5 clones) pour les MA.
<i>Casuarina junghuhniana</i> Miq.	<i>Casuarinaceae</i>	Thirawat (1953, p. 638) : échec des MT de branches basses avec diverses hormones ; Thirawat (1953, p. 638) : émettent sur leurs racines des "runners" (= stolons) ; Thirawat (1953, p. 639) : pleine réussite des MA de 0,5 à 1,5 cm de diamètre par annélation de la partie proximale - à 5 cm du tronc -, puis en laissant les branches à l'air libre pendant 5 jours avant de les couvrir d'un manchon de terre et d'une toile de jute maintenus humides - les racines apparaissent en 10-15 jours ; Thirawat (1953, p. 639) : MA à réaliser durant la saison pluvieuse, mais aussi toute l'année à condition d'utiliser de la sphaigne couverte d'une feuille de plastique ; Mahmood Husain & Ponnuswamy (1980, p. 298-299) : les MA réussissent et sont résistantes à la sécheresse et aux vents grâce à de nombreuses racines latérales ; NFT Highlights (1995, p. 2) : MA difficiles à réussir.
<i>Casuarina obesa</i> Miq.	<i>Casuarinaceae</i>	Goel & Behl (1992, p.352, 359) : 65 % (moyenne de 5 clones) pour les MA.
<i>Ceanothus cordulatus</i> Kellogg	<i>Rhamnaceae</i>	Kozlowski (2002, p. 200) : MT.
<i>Ceanothus velutinus</i> Dougl.	<i>Rhamnaceae</i>	Kozlowski (2002, p. 200) : MT.
<i>Cedrela odorata</i> L.	<i>Meliaceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MA.
<i>Chamaecyparis nootkatensis</i> (D. Don) Spach	<i>Cupressaceae</i>	Bérubé (2003, p. 21-22) : dans le sud de l'aire naturelle, 65 % des 3 137 arbres inventoriés sont des MT - les racines superficielles peuvent s'étendre à 30 m de l'arbre-mère.
<i>Chickrasia tabularis</i> A. Juss.	<i>Meliaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir ; Wadsworth (2000, p. 226) : MA.
<i>Chloranthus erectus</i> (Buchanan-Hamilton) Verdcourt	<i>Chloranthaceae</i>	Blanc (1986, p. 105) : les tiges faiblement lignifiées de cet arbrisseau retombent sous l'effet de leur propre poids et font des MT.
<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl (ex <i>Camphora officinarum</i> Nees. ex Wahl.)	<i>Lauraceae</i>	Maillet (1987, p. 54) : marcottage.
<i>Cinnamomum verumykesu</i> (syn. = <i>C. zeylanicum</i> Blume)	<i>Lauraceae</i>	Aumeeruddy & Pinglo (1988, p. 38-39) : MT par buttage ; Verma et al. (2013, p. 179) : 90 à 100 % de réussite des MA avec AIB 2000 ppm et sphaigne.

<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle cv Pati	<i>Rutaceae</i>	Ghosh & Bank (2008, p. 1205) : au Bengale occidental (Inde), les meilleurs mois pour obtenir des MA enracinées vont de juin à septembre (saison pluvieuse).
<i>Citrus latifolia</i> L. (le citronnier vert)	<i>Rutaceae</i>	Crane et al. (1993, p. 141) : en Floride, les MA sont beaucoup plus sensibles aux cyclones (volis et chablis) que les plants greffés ; Crane & Balerdi (2005, p. 3) : idem.
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f. (le citronnier)	<i>Rutaceae</i>	Ding (1988, p. 195) : MA.
<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	<i>Rutaceae</i>	Libunao et al. (2013, p. 141 et 144) : les premiers cals se forment après 11 (75 % d'ANA + 25 % d'eau distillée) et 12,6 jours (témoin), puis les racines apparaissent après 37 (ANA) à 42 jours (témoins).
<i>Clidemia conglomerata</i> DC.	<i>Melastomataceae</i>	Evazin (1987, p. 48) : MT car port étalé avec beaucoup d'axes courbés vers le sol ; Blanc (2003, p. 262) : MT (par tiges décombantes s'enracinant).
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don	<i>Melastomataceae</i>	Fujinama & Harrison (2012, p. 4) : les chablis (tombés sur le sol) s'enracinent.
<i>Clusia abyssinica</i> Jaub. & Spach.	<i>Euphorbiaceae</i>	Meunier et al. (2008-b, p. 52, 101) : bonne réussite des MA et des MT.
<i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl.	<i>Euphorbiaceae</i>	Lucena et al. (2014, p. 177) : ils étudient l'effet du type d'incision (annélation sur 50, 75 et 100 % du diamètre) de 1,5 cm de longueur, de l'AIB et du papier aluminium sur des MA réalisées sur des branches de 1 à 2 cm de diamètre à 60 cm de l'extrémité apicale avec un substrat de vermiculite maintenu humide - le meilleur traitement pour les MA est l'annélation complète, avec AIB et sans papier aluminium ; Pimenta et al. (2014, p. 93) : pas de différence significative entre l'AIB 6 g/l et les extraits aqueux à la concentration de 10 % de tubercules de <i>Cyperus rotundus</i> ; Campos et al. (2015, p. 746) : 100 MA réalisées sur des branches de 1 à 2 cm de 27 arbres adultes à raison d'1 à 4 MA par arbre (annélation de 1,5 cm de long, diverses hormones et deux substrats) en mars-avril-mai avec sevrage 3 mois plus tard - pas de différence entre la vermiculite à 40 % et un substrat commercial, mais le taux maximal d'enracinement est obtenu avec AIB 6 g par litre.
<i>Coccoloba uvifera</i> L. (ex <i>Coccolobis uvifera</i> Jacq., ex <i>Polygonum uvifera</i> L.)	<i>Polygonaceae</i>	Nat. Ac. Press (1983, p. 9) : MT (branches basses).
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss.	<i>Euphorbiaceae</i>	Belem (1993, p. 15) : MA.
<i>Cola gigantea</i> A. Chev.	<i>Sterculiaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 63) : MA à envisager suite aux essais sur autres <i>Cola</i> .
<i>Cola nitida</i> Schott & Endlicher	<i>Sterculiaceae</i>	Oladokun (1986, p. 292) : au Nigeria, 3 entailles différentes (MT), comparées à des témoins sans entaille, sont faites en juin durant la saison pluvieuse sur des branches basses de 1 à 1,5 cm de diamètre de 2 clones - l'annélation complète a le meilleur taux de réussite des MT avec des racines nombreuses néoformées à l'extrémité distale, suivi de l'entaille partielle inférieure (10-20 %) alors que le témoin et l'entaille partielle supérieure ne donnent aucun résultat ; Thies (1995, p. 179) : bonne

		réussite des MA avec AIB ; Le Bellec (2007, p. 241) : Mge ; Tchoundjeu et al. (2010, p. 175) : le Séradix-2 (0,3 % AIB) a un effet sur l'enracinement.
<i>Combretum glutinosum</i> Perr.	<i>Combretaceae</i>	Gillet (1980, p. 128) : réitérations sur troncs affaïsés (MT) ; Szolnoki (1985, p. 55) : marcottage ; Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT.
<i>Combretum micranthum</i> G. Don	<i>Combretaceae</i>	Szolnoki (1985, p. 55) : marcottage ; Ichaou (2000, p. 171) : 3 pieds sur 21 excavés ont des MT ; Karim (2001, p. 25 à 35) : compte 25% de <i>C. micr.</i> ayant 1 ou plusieurs MT sur le plateau, et respectivement 31,2 / 14,3 / 0 % en passant du talus à la jupe sableuse et au bas-fond ; Bellefontaine et al. (2001, p. 40) : MT ; Bellefontaine (2002-a, p. 14) : plus de MT que de Dr ; Birnbaum (2004, p. 6) : stolon par affaïssement des tiges ; Harivel (2004, p. 26) : MT ; Ichaou (2004, p. 55-58) : MT rares ; Bationo et al. (2005, p. 1 à 11) : MT ; Barbier (2006, p. 90) : pas de MT ; Harivel et al. (2006, p. 43) : MT ; Bognounou et al. (2010, p. 313) : la régénération = 1% de MT + 26% de RS + 36% de RB + 19% de RC et 9% de semis.
<i>Combretum molle</i> R.Br. ex G.Don	<i>Combretaceae</i>	Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT.
<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. et Perr.	<i>Combretaceae</i>	Amani (2004, p. 37 à 39) : marcotte très rarement ; Ichaou (2004, p. 55-58) : MT rares (3 pieds sur 31 excavés ont des MT) ; Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT ; Bognounou et al. (2010, p. 313) : la régénération = 1 % de MT + 46 % de RB + 51 % de RC et 1% de semis et 1 % de RS.
<i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.	<i>Burseraceae</i>	Clanet & Gillet (1980, p. 445) : lors de tempêtes, le système racinaire très superficiel est instable - certains arbres renversés meurent, tandis que d'autres, encore partiellement enracinés, produisent des MT sur les branches en contact avec le sol.
<i>Commiphora wightii</i> Arnott. [ex <i>C.mukul</i> (Hook. ex Stocks) Engl.]	<i>Burseraceae</i>	Kulhari et al. (2012, p. 1227 et 1236) : MA ; Jain & Nadgauda (2013, p.62) : après 24 mois au champ, la survie des MA est supérieure à celle des semis ou des BFB ; Mishra & Devendra (2013, p. 6-7) : 90 % d'enracinement pour le témoin et 70 % avec AIB 50 ppm - les MA plantées survivent mieux (83,3 %) que les semis (76,6 %) et les BFB (70 %) après 18 mois ; Diwakar et al. (2014, p. 75) : 97,8 % d'enracinement pour les MA en 40 jours.
<i>Coprosma cheesemanii</i> W.R.B. Oliv.	<i>Rubiaceae</i>	Wardle (1963, p. 45) : MT.
<i>Coprosma colensoi</i> Hook.f.	<i>Rubiaceae</i>	Wardle (1963, p. 45) : Rh.
<i>Coprosma pseudocuneata</i> Garn.-Jones et R.Elder	<i>Rubiaceae</i>	Wardle (1963, p. 45) : MT.
<i>Cordeauxia edulis</i> Hemsl.	<i>Caesalpiniaceae</i>	Booth & Wickens (1988, p. 56) : Rh ; Yahya & Durand (1991, p. 459, 461) : Rh
<i>Cordia dichotoma</i> Forst.	<i>Boraginaceae</i>	Chovatia & Singh (2000, p. 177) : réussite des MA avec AIB 10 000 ppm ; Kumar & Parmar (2000, p.

		872) : MA.
<i>Cornus alba</i> L.	<i>Cornaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 200) : MT - excellents résultats par couchage simple ou en cépée.
<i>Cornus mas</i> L.	<i>Cornaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 505) : par marcotte pendant le courant de l'hiver.
<i>Cornus racemosa</i> Lam.	<i>Cornaceae</i>	Hirayama & Sakimoto (2003, p. 549) : l'expansion des MT diminue à la périphérie du clone sur les sols plus secs.
<i>Cornus sanguinea</i> L.	<i>Cornaceae</i>	Dethioux (1989, p. 39) : MT possibles ; Deiller et al. (2003, p. 223) : MT.
<i>Cornus sericea</i> L.	<i>Cornaceae</i>	Maun (1998, p. 733) : MT sur le tronc enseveli ; Charles-Dominique et al. (2010, p. 206, 209, 211, 216) : sous couvert d'une canopée dense, <i>C. sericea</i> est un arbuste stolonifère qui émet des axes horizontaux longs explorant latéralement l'espace - il a alors 1 m de haut maximum et est très peu florifère - ces axes migrent jusqu'à une aire plus favorable au niveau de l'éclairement - dans un peuplement ouvert, il ressemble à un arbre et fructifie abondamment (espèce invasive : 100 000 tiges / ha).
<i>Cornus suecica</i> L.	<i>Cornaceae</i>	Charles-Dominique et al. (2010, p. 216) : arbrisseau stolonifère et MV par stolons.
<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Corylaceae</i>	Dethioux (1989, p. 41) : MT aisées ; Maynard (2008, p. 264) : MT ; Malvicini et al. (2009, p. 303) : réalisées sur 50 Dr de 2 ans issus de clones sélectionnés en verger, il y a une forte augmentation du poids des racines en pulvérisant des hormones (AIB à 3000 ppm) sur l'annélation des MT, sous une motte sans terre locale mais avec un mélange de perlite, d'hydrorétenteur et de mycorhizes ; Roversi (2015, p. 356) : les tiges recépées à une hauteur de 35 cm forment des rejets basaux qui sont couverts de substrat et produisent des MT avec un enracinement excellent.
<i>Corylus colurna</i> L.	<i>Corylaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 878) : par marcottage et arcure des branches (extrémité avec 3 yeux hors terre).
<i>Corylus cornuta</i> Marsh.	<i>Corylaceae</i>	Hueneke (1987, p. 54) : Rh.
<i>Corylus maxima</i> Mill.	<i>Corylaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 878) : MT aisées à obtenir en couchant des branches et en maintenant l'extrémité hors terre (avec 3 yeux).
<i>Corylus spp.</i>	<i>Corylaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 200) : MT par couchage simple avec tige d'un an de novembre à janvier, ou en cépée en juin et sevrage en septembre en France.
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	<i>Anacardiaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 1196) : marcottage.
<i>Cotoneaster damneri microphyllus</i>	<i>Rosaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT par couchage simple.
<i>Coula edulis</i> Baill.	<i>Oleaceae</i>	Bonnéhin (2000, p. 34, 45, 47, 51, 56, 57, 58) : avec des plants de 3 ans, une annélation de 2 à 5 cm et comme substrat la terre locale, quelles que soient les concentrations d'hormones, les axes marcottés forment des cals et aucune MA n'a initié de racine ; Moupéla (2013, p. 107) : 1ères racines = 4ème mois et taux de réussite des 140 MA = 48 % après 11 mois [diamètre de 0,9 à 1,9 cm, annélation de 5 cm en nov (saison des pluies), substrat = mélange de terre (1V) et de mousse prélevée sur les troncs des arbres (4 V), le tout est recouvert d'un polyéthylène transparent] - coût = 1,37 € / MA.

<i>Crossopteryx febrifuga</i> (G. Don) Benth.	<i>Rubiaceae</i>	Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT.
<i>Croton macrostachyus</i> Hochst. ex Delile	<i>Euphorbiaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 69) : réussite des MA en Ouganda.
<i>Croton megalocarpus</i> Hutch.	<i>Euphorbiaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 71) : très bons résultats des MA en Ouganda.
<i>Croton</i> spp.	<i>Euphorbiaceae</i>	Maynard (2008, p. 264) : MA.
<i>Cryptomeria japonica</i> D. Don.	<i>Taxodiaceae</i>	Destremau (1980, p. 151) : MT ; Maillet (1987, p. 57) : MT naturelles ; Taira et al. (1997, p. 447 et 449) : au-dessus de 1750 m, <i>C. japonica</i> ne se régénère que par MT (poids de la neige sur les branches basses) qui sont souvent connectées mais certaines deviennent indépendantes ; Tani et al. (1998, p.12) : MT ; Moriguchi et al. (2001, p. 380) : MT parfois sans connection racinaire entre genet et ramets ; Shimizu et al. (2002, p. 733) : on trouve de nombreux ramets (MT) et peu de genets sur les bas de pente et l'inverse sur les hauts de pente, où la diversité clonale est plus importante ; Bérubé (2003, p. 22) : MT ; Hirayama & Sakimoto (2003, p. 547-549) : les branches basses dans la neige émettent des MT et l'ensemble du clone peut transférer ses ressources d'un ramet à l'autre, ce qui leur permet de résister mieux que les semis au climat.
<i>Cydonia oblonga</i> Miller	<i>Rosaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT par cépée.
<i>Cydonia sinensis</i> (J.L. Poiret) A. Thouin (syn. = <i>Chaenomeles sinensis</i> (Thouin) Koehne, <i>Cydonia sinensis</i> Thouin, <i>Pyrus cathayensis</i> Hemsl., <i>Pyrus sinensis</i> (Thouin) Spreng.)	<i>Rosaceae</i>	Pio et al. (2007, p. 573) : les MA réalisées par annélation de 2 cm de long + substrat de sphaigne en juillet ont un taux de réussite de 73,3 % (juin : 42,5 % et 12,5 % pour avril et mai).
<i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendt.	<i>Solanaceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MA (et sans doute MT).
<i>Dacrydium biforme</i> (Hook.) Pilg. [syn = <i>Halocarpus biformis</i> (Hook.) C.J.Quinn]	<i>Podocarpaceae</i>	Wardle (1963, p. 41, 43) : MT, car cet arbre, à la limite altitudinale de son aire, forme un buisson avec des branches prostrées.
<i>Dacrydium intermedium</i> T. Kirk	<i>Podocarpaceae</i>	Wardle (1963, p. 45) : MT.

<i>Dacryodes edulis</i> (G. Don) H.J.Lam.	<i>Burseraceae</i>	Tchio & Kengué (1998, p. 145) : meilleure période pour le MgeA = fin novembre (stade de préfloraison) ; Oyen & Lemmen (2002, p. 71) : 80% de MA réussies ; Mialoundama et al. (2002-a, p. 499) : réussite du MA sur branches de diamètre supérieur à 4 cm et annélation de 4 cm + substrat de terre noire locale ; Mialoundama et al. (2002-b, p. 90) : MA réussies, mais chiffres pas identiques à 2002-a ; Kampé et al. (2004-a, p. 6) : au Mayombe, MA sur les rameaux orthotropes et obliques - pas sur les plagiotropes ; Kampé et al. (2004-b, p. 1) : 10 ans après la plantation de 121 pieds/ha en savane peu propice, 57% de survie et pleine floraison 5 ans après la plantation ; Anebeh et al. (2005, p.122) : 66,6% de MA réussies si la 1/2 des feuilles est enlevée (46,6% si elles sont toutes gardées), mais 58,4% d'échec si les MA sont complètement défoliées ; Degrande et al. (2006, p. 185) : env. 6700 FCFA par MA au Cameroun (sans les frais de maintenance en pépinière) ; Asaah et al. (2007-a, p. 4) : plus de 60% de MA réussies sur des branches verticales ou obliques de >4 cm de diamètre ; Tchoundjeu et al. (2010, p. 175) : le Séradox-2 (0,3% AIB) a un effet sur l'enracinement des MA ; Asaah et al. (2010, p.793+2012) et Asaah (2012, p.66) : les MA élevées hors sol ont plusieurs racines obliques et verticales ; MA réussies par Kengué (1990), Kengué & Tchio (1994), Mampouya et al. 1994, Mialoundama et al. (2002-a), cités par Asaah (2012, p. 51) ; Elomo et al. (2014, p. 47 à 54) : ** 3 essais avec nombreux résultats intéressants, parfois discutables - réussite des MA de 3 à 5 cm de diamètre.
<i>Daemonorops jenkinsianus</i> Mart.	<i>Arecaceae</i>	Biswas & Dayal (1995, p. 629) : Rh.
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taubert		Williams (2007, p. 35) : MA.
<i>Dalbergia latifolia</i> Roxb.	<i>Fabaceae</i>	Singh et al. (2004, p. 318) : 45 jours après l'annélation recouverte par un substrat de "soilrite" et un sachet noir, les MA ont émis un cal, ce qui suggère qu'avec un apport d'hormones, l'enracinement pourrait se produire ; Singh & Ansari (2014, p. 49) : 1er essai de 10 MA x 3 répétitions sans hormone, durant la saison des pluies, substrat = <i>moist Soilrite</i> , plastique noir) : après 45 jours, 0 % de réussite, mais 58 % de cals - 2ème essai avec un témoin et 3 régulateurs de croissance, 40 MA à raison de 10 MA par arbre, <i>Soilrite</i> , polyéthylène noir, durant la saison des pluies : après 45 jours, maximum 11,7 % de réussite avec un mélange de 100 ppm AIA et 100 ppm thiamine-HCl et 3,1 % pour le témoin.
<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb. ex DC.	<i>Fabaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : 40 à 50 % de MA aisées qui s'enracinent, mais 10 à 20 % qui survivent ; Singh et al (2004, p. 318) : 45 jours après l'annélation recouverte par un substrat de "soilrite" et un sachet noir, 68 % des MA ont émis des racines adventives ; Singh & Ansari (2014, p. 49) : 1er essai de 10 MA x 3 répétitions sans hormone, durant la saison des pluies, substrat = <i>moist Soilrite</i> , plastique noir) : après 45 jours, 68 % de réussite et 20 % de cals - 2ème essai avec un témoin et 3 régulateurs de croissance, 40 MA à raison de 10 MA par arbre, <i>Soilrite</i> , polyéthylène noir, durant la saison des pluies : après 45 jours, de 75 % de réussite (témoin) à 83,3 % avec 100 ppm AIA.
<i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. &	<i>Caesalpiniacea</i>	Ricez (2008, p. 23) : échec des MA posées fin mars 2008 (en pleine saison sèche) après plus de 3 mois

Dalziel	e	d'observation.
<i>Daphne cneorum</i> L.	<i>Thymelaeacea</i> e	Maynard (2008, p. 265) : MgeT par enfouissement.
<i>Daphne</i> spp.	<i>Thymelaeacea</i> e	Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT par couchage simple.
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	<i>Caesalpiniacea</i> e	Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT ; Ricez (2008, p. 32) : 3 1/2 mois après leur pose, échec des MA posées au milieu de la saison sèche (mi-mars) : ni cal, ni racine – lors du 2ème essai (débuté mi-mai et arrêté trop tôt, alors que les pluies arrivaient), 5 semaines après la pose des MA, la blessure superficielle ne montre ni cal, ni racine, mais 15 MA sur 40 avec annélation complète ont un cal et 5 autres MA ont des racines pour le traitement « sphaigne + annélation complète ».
<i>Dieffenbachia paludicola</i> Brown ex Gleason	<i>Arecaeae</i>	Blanc (2003, p. 60) : St ; Le Bellec (2007, p. 154) : marcottage.
<i>Dieffenbachia</i> spp.	<i>Arecaceae</i>	Maynard (2008, p. 264) : MA.
<i>Dimocarpus longan</i> Lour.	<i>Sapindaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage ; Le Bellec (2007, p. 147) : marcottage.
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. DC.	<i>Ebenaceae</i>	Ndzié (2009, p. 38) : pas de MT naturelles à Figuil au nord Cameroun et échec des MA réalisées pendant la saison sèche ; Zida (2009, p. 23 + 56) : au Burkina, 60 MA ont été réalisées au début du mois de février à 2 niveaux des rejets (30 MA dans la partie basale et 30 dans la médiane), avec annélation sur 3-4 cm de long, substrat humidifié composé de sciure - 3 volumes - et de terre -2 vol.-, sachet plastique translucide, pas d'hormone, réhumidification périodique, remplacement de certains sachets troués : après 97 jours, aucun enracinement, mais une mortalité de 3 et 21 % pour les MA basales et médianes ; Noubissié-Tchiagam et al. (2011, p. 336, 339) : au nord du Cameroun, les MA posées tout à la fin de saison des pluies n'ont pas émis de racine durant la saison sèche.
<i>Diospyros</i> spp.	<i>Ebenaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT par couchage simple.
<i>Dipterocarpus turbinatus</i> Gaertn.f.(ex D. laevis Ham.)	<i>Dipterocarpaceae</i>	Vozzo (2002, p. 444) : MA.
<i>Dodonea viscosa</i> (L.) Jacq. (ssp <i>angustissima, viscosa</i>)	<i>Sapindaceae</i>	Turnbull (1986, p. 250) : espèce pionnière (RB et Rh).
<i>Dovyalis abyssinica</i> (A. Rich.) Warb.	<i>Salicaceae</i>	Samson (1986, p. 316) : marcottage.
<i>Dovyalis caffra</i> (Hook.f. & Harv.) Warb.	<i>Salicaceae</i>	Samson (1986, p. 316) : marcottage.
<i>Dovyalis hebecarpa</i> (Gartn.) Warb.	<i>Salicaceae</i>	Samson (1986, p. 316) : marcottage.
<i>Dracaena calocephala</i> Bos.	<i>Liliaceae</i>	Poorter et al. (2004, p. 215) : Rh (arbuste rhizomateux : "The rhizomatic stems give rise to unbranched short erect stems").

<i>Dracophyllum acerosum</i> Bergg.	<i>Ericaceae</i>	Wardle (1963, p. 44) : MT.
<i>Dracophyllum prunum</i> W.R.B. Oliv.	<i>Ericaceae</i>	Wardle (1963, p. 45) : MT.
<i>Dracophyllum uniflorum</i> Hook.f.	<i>Ericaceae</i>	Wardle (1963, p. 44 et 45) : MT.
<i>Drimys winteri</i> Forst. & Forst. var. <i>andina</i>	<i>Winteraceae</i>	Blanc (2003, p. 271) : arbrisseau restant prostré en basse altitude, mais en altitude, ses tiges rampantes ont l'apex redressé (MT ?).
<i>Drypetes malabarica</i> (Bedd.) Airy Shaw	<i>Euphorbiaceae</i>	José et al. (2015, p. 37) : 100 % de MA réussies après application d'ANA 3000 et AIA 1000 ppm.
<i>Dysoxylum malabaricum</i> Bedd. ex Hiern.	<i>Meliaceae</i>	Hussain et al. (2013, p. 189) : 90 % de MA réussies avec l'AIB 1000 ppm sur des arbres de 10-15 ans.
<i>Elaeocarpus blascoi</i> Weibel	<i>Elaeocarpaceae</i>	Pavendam et al. (2012) : les MA réalisées entre mi-mars et mi-juin à Tamilnadu sur des branches latérales annelées, avec hormone et un substrat fait de sciure s'enracinent très bien après 60 jours avec l'AIB 1000 ppm, alors que les MA sans hormone échouent.
<i>Embelia ribes</i> Burm.f.	<i>Myrsinaceae</i>	Hussain et al. (2012, p. 196) : 70 % de réussite avec des MA traitées à l'AIB 1000 ppm sur des arbres âgés de 6-8 ans.
<i>Embelia schimperi</i> Vatke (Syn. = <i>E. abyssinica</i> Baker)	<i>Myrsinaceae</i>	Meunier et al. (2008-b, p. 54, 101) : MA réussies sur les branches de plus d'1 cm de diamètre - MT réalisable, mais le système racinaire est lent à se mettre en place.
<i>Emblica officinalis</i> Gaertn.	<i>Euphorbiaceae</i>	Little (1984, p. 113) : MT par arcure.
<i>Englerophytum oblancheolatum</i> (S.Moore) T.D.Penn. (ex <i>Bequaertiodendron oblancheolatum</i>)	<i>Sapotaceae</i>	Hougnon (2014, p. 1 et 2) : MA pendant la première quinzaine d'avril 2014 sur des branches basses de 2 à 3 cm de diamètre de 10 clones différents (annélation sur 10 cm, pas d'hormone, substrat de mousse et de sable) : sur les 13 MA, 11 ont été plantées, soit 84,6 % de réussite.
<i>Entandrophragma angolense</i> (Welw.) C. DC.	<i>Meliaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 81) : MA à tester car elles réussissent sur <i>E. excelsum</i> .
<i>Entandrophragma cylindricum</i> (Sprague) Sprague	<i>Meliaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 83) : MA à tester car elles réussissent sur <i>E. excelsum</i> .
<i>Entandrophragma excelsum</i> (Dawe et Sprague) Sprague	<i>Meliaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 85) : MA.
<i>Entandrophragma utile</i> (Dawe & Sprague) Sprague	<i>Meliaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 87) : à tester, car réussite des MA pour <i>E. excelsum</i> .
<i>Eperua falcata</i> Aubl.	<i>Caesalpiniaceae</i>	Aummeeruddy (1985, p. 12) : MT (tronc affaîssé).
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.		Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MA réalisables.
<i>Erica rossi</i> Dorr.	<i>Ericaceae</i>	Wesche et al. (2008, p. 43) : jamais de MT observées au Mont Elgon (au Kenya et en Ouganda).

<i>Erica trimera</i> (Engl.) Beentje	<i>Ericaceae</i>	Wesche et al. (2008, p. 43) : pas de MT sur le Mont Elgon (au Kenya et en Ouganda).
<i>Erythrina abyssinica</i> Lam.	<i>Fabaceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MA ; Meunier et al. (2008-b, p. 58, 101) : excellents résultats obtenus avec des MA en Ouganda - possibilité d'obtenir des MT, mais le port ne s'y prête pas ; Morin et al. (2010, p. 488) : MA ; Meunier et al. (2010, p. 89) : MA s'enracinent rapidement et succès des MT (mais difficiles à réaliser).
<i>Eucalyptus</i> "hybride de Mysore"	<i>Myrtaceae</i>	Mahmood Husain (1966, p. 546) : réussite des MA réalisées fin novembre sur 17 plants âgés de 2 ans.
<i>Eucalyptus jacobsiana</i> Blakely	<i>Myrtaceae</i>	Lacey (1974, p. 29) : Rh ; Gillison et al. (1980, p. 301) : Rh ; FAO (1982-b, p. 21) : Rh de plusieurs mètres, d'où émergent des tiges ; Lacey & Johnston (1990, p. 319) : système rhizomateux.
<i>Eucalyptus maculata</i> Hook.	<i>Myrtaceae</i>	Lacey & Johnston (1990, p. 313) : système stolonifère.
<i>Eucalyptus miniata</i> Cunn. ex Schau.	<i>Myrtaceae</i>	Setterfield (2002, p. 956, 957) : TL et Rh.
<i>Eucalyptus moluccana</i> Roxb. subsp. <i>moluccana</i>	<i>Myrtaceae</i>	Gillison et al. (1980, p. 301) : quand le Rh émerge, il devient plagiotrope et produit un St.
<i>Eucalyptus oligantha</i> Schau.	<i>Myrtaceae</i>	Gillison et al. (1980, p. 301) : Rh.
<i>Eucalyptus polycarpa</i> F. Muell.	<i>Myrtaceae</i>	Gillison et al. (1980, p. 301) : Rh.
<i>Eucalyptus porrecta</i> S.T. Blake	<i>Myrtaceae</i>	Lacey (1974, p. 29, 37) : Rh ; Gillison et al. (1980, p. 301) : Rh ; Lacey & Johnston (1990, p. 319) : système rhizomateux ; Setterfield (2002, p. 956, 957) : TL et Rh.
<i>Eucalyptus ptychocarpa</i> F. Muell.	<i>Myrtaceae</i>	Lacey (1974, p. 29) : Rh ; Gillison et al. (1980, p. 301) : Rh ; Lacey & Johnston (1990, p. 310) : système rhizomateux.
<i>Eucalyptus tetradonta</i> F. Muell.	<i>Myrtaceae</i>	Setterfield (2002, p. 956, 957) : TL et Rh.
<i>Eucalyptus trachyphloia</i> F. Muell.	<i>Myrtaceae</i>	Lacey & Johnston (1990, p. 310, 319) : système rhizomateux.
<i>Euclea crispa</i> (Thunb.) Gurke	<i>Ebenaceae</i>	White (1976, p. 59) : des sous-espèces sont des arbres, d'autres sont des suffrutex "rhizomateux" avec une partie du tronc enterrée dans le sol.
<i>Eugenia angolensis</i> Engl.	<i>Myrtaceae</i>	White (1976, p. 69) : suffrutex ; Lacey (1974, p. 37) : le tronc principal est entièrement souterrain et forme un suffrutex rhizomateux de 0,4 m de haut.
<i>Eugenia</i> spp.	<i>Myrtaceae</i>	Blanc (2003, p. 272) : plusieurs espèces forment des forêts issues de rejets de troncs couchés par les crues (MT).
<i>Euonymus europaeus</i> L.	<i>Celastraceae</i>	Charles-Dominique et al. (2010, p. 216) : arbrisseau stolonifère et MV par stolons.
<i>Euonymus latifolius</i> Miller	<i>Celastraceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 631) : marcottage au printemps.
<i>Euptelea polyandra</i> Sieb & Zucc.	<i>Magnoliaceae</i>	Sakai et al. (1995, p. 381) : monocaule lors de la germination, <i>E. polyandra</i> forme très tôt des bourgeons dormants, des rejets basaux fortement inclinés, qui vont s'enraciner (MT) malgré les sols minces et l'érosion.

<i>Evonymus latifolius</i> Miller	<i>Celastraceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 631) : marcottage.
<i>Excoecaria agallocha</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Eganathan et al. (2000, p. 283-85) : les MA ont une longueur moyenne de racines plus élevée avec l'AIB à 2000 mg/l qu'avec ANA associé à l'AIB à 1000 mg/l tous deux (5,9 contre 4,8 cm), mais le nombre moyen de racines est plus élevé avec le mélange qu'avec l'AIB 2000 mg/l seul (4,8 contre 4,4) - avec 2000 mg/l d'AIB, la meilleure saison est durant la mousson en octobre avec 68 % d'enracinement (avec une baisse régulière 63, 53 et 41 % en janvier, mars et avril).
<i>Fagaropsis angolense</i> (Engl.) Dale	<i>Rutaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 91) : échec des MA en Ouganda.
<i>Fagus grandifolia</i> Ehrb. (= <i>F. ferruginea</i> Ait.)	<i>Fagaceae</i>	Ohkobo et al. (1998, p. 145) : MA ; Maynard (2008, p. 262) : MT.
<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Fagaceae</i>	Vacek & Hejcman (2012, p. 799) : dans le nord de la Rép. Tchèque, les hêtres se rencontrent sous 1260 m d'altitude sur le versant sud, mais à 1310 m, un peuplement de hêtres se régénère uniquement par MT par le développement de racines adventives sur les branches basses ; Wellstein & Spada (2013, p. 90) : MT de rameaux plagiotropes en Tchécoslovaquie.
<i>Faidherbia albida</i> (Delile) A. Chev. (ex <i>Acacia albida</i> Delile)	<i>Fabaceae</i>	Traore (1990, fasc. 2, p. 105-106) : photos de MT ; Tolkamp (1993, p. 3 à 6) : au Burkina Faso, deux techniques ont été utilisées en fonction de la vitesse de croissance de très jeunes rameaux de plants mis en terre le 24 avril 1991 : le MgeT par couchage - testé les 3 mai, 29 mai et 28 juin - et par buttage, testé les 29 mai et 3 juillet - après 146 jours, pour le premier, 15 MT par couchage sur 20 ont émis des racines et 5 des cals - pour les 5 clones testés, il y a 7 ramets en moyenne par clone ; le MT par buttage est bien moins productif, car on n'obtient que 3 ramets en moyenne par clone ; Belem (2009, p. 79) : MT par couchage.
<i>Fallopia japonica</i> L.P. Ronse Decraene (ex <i>Polygonum cuspidatum</i> Siebold et Zucc.)	<i>Polygonaceae</i>	Schnitzler & Muller (1998, p. 7, 30, 34) : Rh de gros diamètre (30 cm).
<i>Fallopia sachalinensis</i> L.P. Ronse Decraene	<i>Polygonaceae</i>	Schnitzler et Muller (1998, p. 7, 30, 34) : Rh.
<i>Feijoa sellowiana</i> O. Berg.	<i>Myrtaceae</i>	Rivière & Schmitt (2003, p. 44) : marcottage.
<i>Feretia apodanthera</i> Del. (ex <i>F. canthioides</i> Hiern.)	<i>Rubiaceae</i>	Dembélé (2004, p. 2,10, 20) : MT ; Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : MT abondantes.
<i>Ficus amazonica</i> Miq.	<i>Moraceae</i>	Caraglio (1986, p. 127 et fig. 14) : ce sont des pseudo-MA : les branches émettent des racines aériennes qui se fixent sur d'autres branches.
<i>Ficus auriculata</i> Lour.	<i>Moraceae</i>	Kumar & Parmar (2000, p. 872) : MA ; Tomar & Singh (2011, p. 1364) : maximum de réussite juste avant la mousson avec des MA traitées à l'AIB 500 ppm.
<i>Ficus benghalensis</i> L.	<i>Moraceae</i>	Blanc (2003, p. 261) : pseudo-troncs racinaires ("banyan" = MA ? À comparer au cas observé pour

		<i>Nothofagus menziesii</i> ?).
<i>Ficus benjamina</i> L.	<i>Moraceae</i>	Belem (1993, p. 15) : MA ; Rivière & Schmitt (2003, p. 45) : MA ; Janne (sans date, p. 2) : MA ; Belem (2009, p. 79) : MA.
<i>Ficus carica</i> L. (le figuier)	<i>Moraceae</i>	Metro & Sauvage (1955, p. 192) : MT ; Caraglio (1986, p. 128) : réitération basale et périphérique au point de contact des tiges avec le sol ; Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT par couchage simple ; Lieutaghi (2004, p. 598) : MT de pousses de 2-3 ans couchées contre terre ; Daneluz et al. (2009, p. 288) : meilleure réussite des MA avec la portion médiane de la branche, sans blessure ou annélation, substrat à base d'écorce de pins, AIB 1000 mg/l ; Reddy et al. (2014, p.3) : en Inde (Gujarat), les MA du cultivar Poona avec substrat (sol, fumier de volaille et sphaigne), traité avec 3 000 mg/l d'AIB, ont plus de 83 % de survie 75 jours après le sevrage.
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	<i>Moraceae</i>	Blanc (2003, p. 60, 261) : pseudo-troncs racinaires ("banyan" = MA ?).
<i>Ficus elastica</i> Roxb.	<i>Moraceae</i>	Troup (1921, p. 868, 870) : marcottage aisé ; Belem (1993, p. 15) : MA ; Janne (sans date, p. 2) : MA ; Maynard (2008, p. 264) : MA ; Belem (2009, p. 79) : MA.
<i>Ficus elastica</i> Roxb. var <i>rubra</i> L.H.Bailey & E.Z.Bailey (Syn.= <i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem)	<i>Moraceae</i>	Carmen et al. (2010, p. 78-79) : 100 % de réussite pour les MA initialisées en mai et 80 % en septembre (40-50 cm de long avec 10-13 feuilles et incision en forme de fente réalisée sous un bourgeon) - les MA sont commercialisables 2 à 3 mois après le sevrage, alors que les BFB le sont après un an ; Nicu et al. (2010, p. 79) : en Roumanie, 100 % des MA de 40-50 cm avec 10-13 feuilles posées en mai s'enracinent et survivent après plantation (80 % en septembre) - les MA sont commercialisables 2-3 mois après sevrage.
<i>Ficus glumosa</i> Del.	<i>Moraceae</i>	Harivel (2004, p. 26) : MT ; Harivel et al. (2006, p. 43) : MT.
<i>Ficus glaberrima</i> Blume	<i>Moraceae</i>	Tiwari (1994, p. 181) : au Népal, MA (comme pour <i>F. lacor</i>)
<i>Ficus indica</i> L.	<i>Moraceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 591) : par branches traînantes (MT) et par pseudo-troncs racinaires ("banyan" = MA ?) -
<i>Ficus krishnae</i> (syn = <i>Ficus benghalensis</i> var. <i>krishnae</i> C.DC)	<i>Moraceae</i>	Tomar & Singh (2011, p. 1364) : maximum de réussite juste avant la mousson avec des MA traitées à l'AIB 500 ppm.
<i>Ficus lacor</i> (Buch.) Ham.	<i>Moraceae</i>	Tiwari (1994, p. 181) : au Népal, MA sur des branches âgées de 2 ans, de 10 cm de diamètre, annelées à 2 m de l'extrémité apicale, recouvertes d'un substrat riche de terre et de compost et d'un sac de jute, en février ou mars, pour être transplantées ensuite au champ au début de la mousson.
<i>Ficus marmorata</i> Boj. ex Baker	<i>Moraceae</i>	Blanc (2003, p. 261) : pseudo-troncs racinaires ("banyan" = MA ?).
<i>Ficus platyphylla</i> Del.	<i>Moraceae</i>	Harivel (2004, p. 26) : MT ; Harivel et al. (2006, p. 43, 47) : MT, mais échec après 8 semaines des MA posées début juin.
<i>Ficus polita</i> Vahl.	<i>Moraceae</i>	Aubréville (1950, p. 344) : des festons de racines aériennes pendent des branches, puis se développent en colonnes détachées du tronc principal.

<i>Ficus</i> sp. (rappelant <i>Ficus benghalensis</i>)	<i>Moraceae</i>	Caraglio (1986, p. 127) : arbres à troncs multiples - ces derniers sont en réalité des racines aériennes ancrées au sol.
<i>Ficus sycomorus</i> subsp. <i>gnaphalocarpa</i> (Miq) CC Berg (ex <i>F. gnaphalocarpa</i> Steud. ex Miq.)	<i>Moraceae</i>	Harivel (2004, p. 26) : MT ; Harivel et al. (2006, p. 43) : MT.
<i>Ficus trigona</i> L.f.	<i>Moraceae</i>	Blanc (2003, p. 60) : pseudo-troncs racinaires ("banyan" = MA ?).
<i>Fitzroya cupressoides</i> (Mol.) Johnst.	<i>Cupressaceae</i>	Silla et al. (2002, p. 220 et 222) : MT.
<i>Flacourtia indica</i> (Burm.f.) Merr.	<i>Flacourtiaceae</i>	Kumar & Parmar (2000, p. 872) : échec des MA.
<i>Foetidia mauritiana</i> Lam.	<i>Lecythidaceae</i>	Rivière & Schmitt (2003, p. 44) : marcottage ; Sarrailh et al. (2008, n.p.) : Mge ; Lemmens et al. (2012, p. 353) : Mge.
<i>Fothergilla gardenii</i> Murray	<i>Hamamelidaceae</i>	Fordham (1971, p. 257) : ployez et enterrez les branches au début du printemps en maintenant l'extrémité apicale verticale (tuteur) et les MT seront commercialisables après 2 saisons.
<i>Fothergilla major</i> (Sims) Lodd.	<i>Hamamelidaceae</i>	Fordham (1971, p. 257) : ployez et enterrez les branches au début du printemps en maintenant l'extrémité apicale verticale (tuteur) et les MT seront commercialisables après 2 saisons.
<i>Funtumia africana</i> (Benth.) Stapf.	<i>Apocynaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 93) : bons résultats obtenus avec des MA en Ouganda.
<i>Gardenia latifolia</i> Ait.	<i>Rubiaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : 40 à 50 % de MA s'enracinent, mais 10 à 20 % survivent.
<i>Gardenia subacaulis</i> Stapf & Hutch.	<i>Rubiaceae</i>	Chidumayo (1997, p. 64) : "a geophytic suffrutex" doté d'un Rh pérenne ligneux, robuste et souterrain.
<i>Gardenia ternifolia</i> Schum. & Thonn. [ex <i>G. jovis-tonantis</i> (Welw.) Hiern ; <i>G. thunbergia</i> L.f.]	<i>Rubiaceae</i>	Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT.
<i>Ginkgo biloba</i> L.	<i>Ginkgoaceae</i>	Blanc (2003, p. 270) : MT (branches basses qui au contact du sol émettent racines et tiges feuillées).
<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	<i>Verbenaceae</i>	Singh et al. (2004, p. 318) : 45 jours après l'annélation recouverte par un substrat de "soilrite" et un sachet noir, les MA ont émis un cal, ce qui suggère qu'avec un apport d'hormones, l'enracinement pourrait se produire ; Singh & Ansari (2014, p. 49) : 1er essai de 10 MA x 3 répétitions sans hormone, durant la saison des pluies, substrat = <i>moist Soilrite</i> , plastique noir) : après 45 jours, 0 % de réussite, mais 24 % de cals - 2ème essai avec un témoin et 3 régulateurs de croissance, 40 MA à raison de 10 MA par arbre, <i>Soilrite</i> , polyéthylène noir, durant la saison des pluies : après 45 jours, maximum 25 % de réussite avec 100 ppm AIA ou mélange de 100 ppm AIA et 100 ppm thiamine-HCl et 0 % pour le témoin.
<i>Gomphandra tetrandra</i> (Wall.) Sleumer	<i>Ilacaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.
<i>Gouania longispicata</i> Engl.	<i>Rhamnaceae</i>	Meunier et al. (2008-b, p. 60, 101) : bonne réussite des MT.

<i>Grewia asiatica</i> L.	<i>Tiliaceae</i>	Samson (1986, p. 316) : marcottage.
<i>Grewia optiva</i> J.R. Drumm.	<i>Tiliaceae</i>	Solanki et al. (1986, p. 205) : MA.
<i>Guaiacum officinale</i> L.	<i>Zygophyllaceae</i>	Hernandez et al. (2006, p. 158) : 3 mois après la pose des MA, plus de 50% des MA se sont enracinées y compris le témoin sans AIB.
<i>Guiera senegalensis</i> Lam.	<i>Combretaceae</i>	MT très fréquentes pour ces divers auteurs : Catinot (1992, p. 39) ; Bationo (1994, p. 20, 52 à 54, 66) : les MT sont la principale forme de régénération - le niveau apical est le plus réactif pour la rhizogenèse des MT ; Manaute (1996, p. 13) ; Ichaou (2000, p. 171) ; Karim (2001, p. 25 à 37, 40 à 46) : compte 9,8 % de <i>G. seneg.</i> ayant 1 ou plusieurs MT sur le plateau, et respectivement 3,1 / 6,5 / 43,5 % en passant du talus à la jupe sableuse et au bas-fond ; Alexandre (2002, p. 121) ; Bellefontaine (2002-a, p. 14) ; Seghieri & Simier (2002, p. 904) : MA ; Harivel (2004, p. 26) ; Ichaou (2004, p. 55-58) ; Bationo et al. (2005, p. 8) : les termites induisent l'affranchissement de certaines MT ; Bellefontaine et al. (2005, p° 8, 25, 39, 44, 47) ; Harivel et al. (2006, p. 43) : MT ; Sambou (2006, p. 27+35) : dans le bassin arachidier, 120 MT (60 rameaux de 2 à 3 mm de diamètre sur le plateau et 60 dans les bas-fonds) ont été enterrés du 14 septembre au 14 novembre 2006 dans un sillon sous 5 cm de terre locale avec 93 et 100 % de réussite sur le plateau et dans le bas-fond.
<i>Hallea stipulosa</i> (Syn. = <i>Nauclea bracteosa</i> Welw. ; <i>Nauclea macrophylla</i> Perr. & Lepr. ex DC. ; <i>Nauclea stipulosa</i> DC.)	<i>Rubiaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 97) : réussite des MA et MT.
<i>Harungana madagascariensis</i> Lam. ex Poir.	<i>Hypericaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 99) : MA mais l'enracinement ne se produit pas toujours.
<i>Hebe odora</i> (Hook. f.) Cockayne	<i>Plantaginaceae</i>	Wardle (1963, p. 44) : MT.
<i>Hebe pinguifolia</i> Pagei	<i>Scrophulariaceae</i>	Wardle (1963, p. 45) : MT.
<i>Hedyosmum arborescens</i> Sw.	<i>Chloranthaceae</i>	Blanc (1986, p. 108) : MT ; Blanc (2003, p. 277-78) : envahissement par rejets sur branches et tiges affaissées, après un cyclone (MT).
<i>Heritiera fomes</i> Buch.-Ham.	<i>Sterculiaceae</i>	Eganathan et al. (2000, p. 283) : les MA réussissent mieux avec l'AIB qu'avec ANA et pour une concentration de 2500 mg/l d'AIB, il y a 5,6 racines en moyenne qui ont une longueur moyenne de 4,8 cm - Avec l'AIB à 2500mg/l durant la mousson, les MA d'octobre, de janvier et de mars ont un pourcentage d'enracinement assez semblable (64, 61, 58 %) et supérieur à celui d'avril : 52 %.
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	<i>Malvaceae</i>	Caspa (2006, p. 13) : bonne réussite des MA de 1 à 2 cm de diamètre.
<i>Hibiscus spp.</i>	<i>Malvaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir.
<i>Hoheria glabrata</i> Sprague et	<i>Malvaceae</i>	Wardle (1963, p. 42) : MT.

Summerhayes		
<i>Humboldtia brunonis</i> Wall.	<i>Fabaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.
<i>Hybanthus prunifolius</i> (Humb. & Bonpl.) Schulze	<i>Violaceae</i>	Jacamon (1984, p. 192) : marcottage.
<i>Hydnocarpus alpina</i> Wt.	<i>Flacourtiaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	<i>Caesalpiniaceae</i>	Thirunavoukkarasu et al. (2004, p. 268) : MA (sphaigne réhumidifiée régulièrement couverte par un film de polypropylène) traitées avec AIB et AIA à diverses concentrations - après 60 jours, 100 % de réussite avec l'AIB à 1000 et 2000 ppm et moins avec AIA 3000 ppm.
<i>Hymenodictyon orixense</i> (Roxburgh) Mabberley (syn = <i>H. excelsum</i>)	<i>Rubiaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir.
<i>Ilex aquifolium</i> L.	<i>Aquifoliaceae</i>	Jacamon (1984, p. 192) : MT ; Lieutaghi (2004, p. 750) : marcottes.
<i>Ilex leucoclada</i> (Maxim.) Maquino.	<i>Aquifoliaceae</i>	Torimaru et al. (2003, p. 810) : MT à cause du poids de la neige au Japon en altitude ; Torimaru & Tomaru (2005, p. 296) : MT sur des tiges renversées par le poids de la neige - 156 genets parmi les 1928 tiges répertoriées dans 6 placeaux.
<i>Ilex</i> spp.	<i>Aquifoliaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT par couchage simple.
<i>Inga auristellae</i> Harms.	<i>Mimosaceae</i>	Blanc (2003, p. 261) : en s'affaissant, émet des racines adventives (MT).
<i>Inga feuillei</i> D.C.	<i>Mimosaceae</i>	Brennan & Mudge (1998, p. 41, 45, 49) : 100 % des MA (avec ou sans AIB) ont leurs racines après 5 semaines - pas de différence d'enracinement à 8 semaines lors de leur sevrage - transplantation réussie, sans problème.
<i>Intsia bijuga</i> (Colebr.) Kuntze	<i>Caesalpiniaceae</i>	Eganathan et al. (2000, p. 283) : à Tamilnadu en Inde, les MA réussissent mieux avec l'AIB qu'avec l'ANA et pour une concentration de 2500 mg/l d'AIB, il y a 5,5 racines en moyenne (contre 4,6 racines pour l'AIB 2000mg/l) mais elles ont une longueur moyenne plus petite (4,1 contre 5,7 cm) - Avec AIB à 2500mg/l, les meilleurs mois sont octobre (85 % d'enracinement), puis janvier (71 %) et mars (68 %) durant la mousson.
<i>Ipomoea carnea</i> Forst. f. ssp. <i>fistulosa</i>	<i>Convolvulaceae</i>	Blanc (2003, p. 262) : colonisation par tiges décombantes enracinées (MT).
<i>Irvingia gabonensis</i> (Aubry-Lecomte ex O'Rorke) Baill.	<i>Irvingiaceae</i>	Tchoundjeu et al. (1998, p. 6) et Tchoundjeu et al. (1999, p. 4) : 2000 MA posées, 30% d'enracinement et 10% de survie après plantation ; Tchoundjeu et al. (2002, p. 1) : les MA fructifient dès la 2ème ou 3ème année ; Anebeh et al. (2005, p.122) : 100% de MA réussies si la défoliation de la MA n'enlève que la moitié des feuilles ou si toutes les feuilles sont maintenues, mais par contre 58,4% d'échec des MA si elles sont complètement défoliées ; Degrande et al. (2006, p. 184) : technique à améliorer car faible survie des MA ; Tchoundjeu et al. (2010, p. 175) : meilleurs résultats après 12 mois pour les MA non traitées et de diamètre compris entre 3 et 5 cm ; Lemmens et al. (2012, p. 411) : Mge ; Moupéla

		(2013, p. 117) et Moupéla et al. (2013, p. 7 et 9) : le taux de MA réussies est plus fort si le diamètre est de 3 à 5 cm et il est moindre si le diamètre < 2 à 3 cm.
<i>Irvingia wombolu</i> Vermoesen	<i>Irvingiaceae</i>	Tchoundjeu et al. (1998, p. 6) : des MA devraient être testées.
<i>Isoberlinia doka</i> Craib & Stapf	<i>Caesalpiniaceae</i>	Zougari (2008, p. 18, 28) : à Dindéresso, échec complet de 80 MA qui ont été posées mi-mars (saison sèche et attaque de fourmis) sur 16 <i>I. doka</i> , à raison de 5 MA par arbre et 20 MA par traitement (T1= pas d'AIB 0,25 %, ni papier aluminium -pa-, T2= pas d'AIB, avec pa, T3= AIB, sans pa, T4= AIB et pa) après une blessure (entaille) superficielle de 2-3 cm et pose de sphaigne humide compressée et sachet transparent - cicatrisation des entailles car elles étaient trop courtes.
<i>Ixora coccinea</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	Rivière & Schmitt (2003, p. 53) : marcottage.
<i>Jatropha curcas</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Dhillon et al. (2011, p. 1508) : 100 % de réussite des MA traitées avec de la thiamine (75, 150, 300 et 600 mg/l) lors des 2 saisons testées (printemps et mousson).
<i>Juniperus communis</i> L.	<i>Cupressaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 678) : marcottage.
<i>Juniperus communis</i> L. spp. nana Syme	<i>Cupressaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 678) : marcottage.
<i>Kalmia angustifolia</i> L.	<i>Ericaceae</i>	Mallik (1993, p. 163) : Rh + MT que chez les plants âgés et en milieu non perturbés.
<i>Khaya anthotheca</i> (Welw.) C.DC.	<i>Meliaceae</i>	Meunier et al. (2008-b, p. 64, 101) : bons résultats obtenus avec des MA sur des branches de 1 à 2 cm ; Meunier et al. (2010, p. 101) : MA.
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss.	<i>Meliaceae</i>	Tolkamp (1993, p. 3 à 6) : au Burkina Faso, un essai de MT par buttage de très jeunes rameaux de plants mis en terre le 24 avril 1991 et recépés après 3 semaines : le MgeT par buttage, testé les 29 mai et 3 juillet - après 146 jours, 1 MT sur 20 a émis des racines et 10 des cals - pour les 5 clones testés, il y a 2 ramets en moyenne par clone ; Belem (2009, p. 79) : MT par couchage ; Meunier et al. (2010, p. 103) : les MA donnent des plants à croissance rapide en Ouganda.
<i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth.	<i>Bignoniaceae</i>	Meunier et al. (2008-b, p. 66, 101) : bonne réussite des MA, mais l'enracinement est lent à se mettre en place (MT non testé).
<i>Kunstleria keralensis</i> Mohanan & Nair	<i>Fabaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottes.
<i>Kydia calycina</i> Roxb. (ex <i>K. fraterna</i> Roxb., ex <i>K. roxburghiana</i> Wight.)	<i>Malvaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir.

<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.f.	Combretaceae	Elster & Perdomo (1999, p. 84) : MA ; Hernandez-Carmona et al. (2012, p. 199) : 80 % de MA (96 sur 120 MA posées sur 30 arbres adultes) avec annélation de 8 cm et AIB, ont produit des racines après 195 jours.
<i>Lanea acida</i> A. Rich. (ex <i>Odina acida</i>)	Anacardiaceae	Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT.
<i>Lanea microcarpa</i> Engl. et K. Krause	Anacardiaceae	Harivel (2004, p. 26) : MT ; Harivel et al. (2006, p. 43, 47) : 48 % de réussite des MA posées fin mai + MT.
<i>Lansium domesticum</i> Jack. (le Langsat)	Meliaceae	Aumeeruddy & Pinglo (1988, p. 16) : avec des MA, premiers fruits à 1 an et pleine production à 4-5 ans (10-15 ans pour un semis).
<i>Larix decidua</i> Mill.	Pinaceae	Frey & Burkart (2001, p. 8) : échec du MgeT artificiel à la limite supérieure de forêts d'altitude (entre 1970 et 2090 mètres).
<i>Larix laricina</i> (DuRoi) C. Koch (ex <i>L. americana</i> Michx.)	Pinaceae	Lacey & Johnston (1990, p. 321, 328) : marcottage ; Maun (1998, p. 733) : racines sur les branches ensevelies ; Greene et al (1999, p. 828) : MT.
<i>Larrea tridentata</i> Cav.	Zygophyllaceae	Schenk (1999, p. 41 à 49) : ces plantes du désert montrent une multiplication de ramets par fragmentation clonale (" <i>axis splitting</i> " - apparemment pas des St ni des Rh).
<i>Laureliopsis philippiana</i> R. Schodde	Monimiaceae	Blanc (2003, p. 266-267) : arbre colonisant le sous-bois par tiges rampantes, enracinées sur toute leur longueur avec dans les clairières, apparition de tiges érigées (MT).
<i>Laurus nobilis</i> L.	Lauraceae	Lieutaghi (2004, p. 774) : marcottage ; Prada & Arizpe (2008, p. 72) : MA.
<i>Leea guineensis</i> G. Don	Leeaceae	Vuattoux (1972, p. 23 à 25) : MT (branches basses).
<i>Leptospermum flavescens</i> Sm.	Myrtaceae	Blanc (2003, p. 272) : rejets sur les troncs affaissés (MT).
<i>Leptospermum scoparium</i> J.R. Forst & G. Forst.	Myrtaceae	Wardel (1963, p. 44) : MT ; Burrell (1965, p. 4) : MT (dans les stations humides, les branches recouvertes par des sédiments s'enracinent).
<i>Licania alba</i> (Bernoulli) Cuatrec.	Chrysobalanaceae	Toriola Lafuente (1997, p. 98) : marcottage.
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Oleaceae	Lieutaghi (2004, p. 1248) : marcottage.
<i>Lindera triloba</i> (Siebold & Zucc.) Blume	Lauraceae	Matsushita et al. (2010, p. 178) : arbuste (genet) à plusieurs tiges formant des MT (ramets) ; Isogimi et al. (2011, p. 1030) : nombreux ramets autour de genets, notamment après annélation de la base du tronc (MT ?).
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Hamamelidaceae	Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT par couchage simple et sevrage en deux ans.
<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	Magnoliaceae	Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT par couchage simple.

<i>Litchi sinensis</i> Sonn.	<i>Sapindaceae</i>	Grove (1947, p. 186) : MA aisé en avril ; Morton (1987, p. 11) : en Chine, MT peu pratiquées et MA très populaires ; Duarte (1988, p. 188) : méthode la meilleure = MA ; Menzel (1988, p. 70) : les MA ont un meilleur enracinement que les BFB ; Le Bellec (2007, p. 151) : MA ; Smarsi et al. (2008, p. 9) : 5 concentrations d'AIB et 3 substrats sont testés sur 300 MA (annélation de 1,5 cm de long, plastique transparent, 4 répétitions, 5 MA par traitement) - les meilleurs résultats sont obtenus avec 2 166 à 2 430 mg/l d'AIB dans un substrat commercial ; Costa et al. (2012, p. 4-5) : au Brésil, les MA de gros diamètre (3 cm) et 1 000 ppm d'AIB réussissent mieux que les médianes et les fines (1 cm) ; Chand et al. (2014, p. 463) : meilleurs résultats pour les MA du 2 au 17 août avec une application de 600 ppm d'AIB (Nord de l' Inde) ; Das & Prasad (2014, p. 128) : l'AIB à 5 000 ppm a le meilleur taux de survie pour les Cv Purbi en Inde.
<i>Litsea glutinosa</i> Robinson (ex <i>L. tetranthera</i> Mirb.)	<i>Lauraceae</i>	Jacq (2001, p. 46) : MT rares, non autonomes ; Rabena (2006, p. 276) : MA réussies sur 2 branches d'un arbre de 10 ans avec un substrat composé d'un mélange de compost, fumier et terre limono-sableuse - les 1ères racines apparaissent après le 9ème jour et les MA sont transplantées dès le 20ème jour.
<i>Lophira lanceolata</i> Tiegh. ex Keay (ex <i>L. spatulata</i> A. Chev.)	<i>Ochnaceae</i>	Mapongmetsem et al. (1998, p. 22) : premiers cals 1 mois après la pose des MA et callogenèse étalée du 2è au 4è mois pour obtenir plus de 50 % de MA enracinées ; Mapongmetsem & Laissou (2010, poster) : MA faciles à obtenir ; Mapongmetsem & Diksia (2014, p. 27 et 28) : si le diamètre de la branche est > ou < à 6,67 cm, les MA réussissent respectivement à 53,8 et 46,7 % - les MA réalisées sur des branches semi-ligneuses ont 60 % de réussite, 50 % pour les branches lignifiées et 40 % pour les branches encore vertes.
<i>Lucuma mamosa</i> Gaertn.	<i>Sapotaceae</i>	Aumeeruddy & Pinglo (1988, p. 33) : un jeune arbre est coupé à 1,2 m de haut, puis après quelques mois l'extrémité des rejets est fixée au sol (MT).
<i>Luma apiculata</i> (DC) Burret.	<i>Myrtaceae</i>	Blanc (2003, p. 272) : colonisent les bords (rivières, lacs) par rejets issus des troncs affaissés (MT).
<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche	<i>Proteaceae</i>	Entelmann et al. (2014, p. 241) : sur des arbres âgés de 13 ans, ils obtiennent 53,8% de MA (de 1 cm de diamètre) enracinées en décembre (en août 10,7% et en avril 0%) sans AIB (les concentrations de 3000 à 9000 mg/l ne sont pas significativement différentes du témoin sans AIB).
<i>Macadamia</i> spp.	<i>Proteaceae</i>	Zhenshi et al. (2007, p. 34) : après une annélation sur 1/3 du diamètre, les branches restent à nu pendant deux semaines avec d'être badigeonnées avec diverses concentrations d'hormones : 80 % de réussite pour les MA traitées avec ABT-1 à 2000 mg/litre.
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth). AC.Sm.	<i>Ericaceae</i>	Duran-Casas et al. (2013, p. 22-23) : après 60 jours, les MA avec AIB forment des racines (mais uniquement des cals dans les témoins) - Après 120 jours, le traitement avec 1 000 mg/l AIB a 32 racines (27 pour 500 mg et 12 pour les témoins).
<i>Maclura aurantiaca</i> Nutt.	<i>Urticaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 831) : marcottage.

<i>Madhuca latifolia</i> Roxb.	<i>Sapotaceae</i>	Chavan et al. (2015, p. 153-154) : les branches d'un an sont annelées, puis traitées à l'AIB 1 000 ppm et recouvertes d'un manchon de mousse. Sevrées après 2 mois, elles sont plantées dans des sacs en polyéthylène de 15 x 30 cm contenant du terreau pendant deux autres mois, puis plantées à 5x5 m. A 12 ans, elles ont une hauteur et un diamètre moyens de 7,6 m et 57 cm (accroissement annuel moyen : 0,63 m et 4,75 cm). Survie et croissance sont supérieures aux plantations réalisées avec des plants issus de semis.
<i>Maesopsis eminii</i> Engl.	<i>Rhamnaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 115) : les MA donnent des plants vigoureux.
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	<i>Magnoliaceae</i>	Chandra (1978, p. 682) : faible succès des MA et 2 ans pour obtenir des plants à vendre ; Maun (1998, p. 732) : MT ; Boutherein & Bron (2002, p. 201) : MT par couchage simple ; Blanc (2003, p. 271) : MT (les branches basales s'enracinent sur toute leur longueur avec l'extrémité dressée, formant des groupes clonaux).
<i>Magnolia</i> sp.	<i>Magnoliaceae</i>	Maynard (2008, p. 264) : MA.
<i>Malpighia emarginata</i> (Sessé & Moc. ex DC)	<i>Malpighiaceae</i>	Le Bellec (2007, p. 104) : marcottage.
<i>Malus domestica</i> Borchk. (ex <i>M. sylvestris</i> ssp. <i>mitis</i> Mansf., ex <i>M. communis</i> Poiret)	<i>Rosaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 1056) : MT (en butte).
<i>Malus</i> spp.	<i>Rosaceae</i>	Maynard (2008, p. 264) : MT.
<i>Mammea americana</i> L.	<i>Clusiaceae</i>	Vozzo (2002, p. 557) : MA.
<i>Mangifera indica</i> L. (manguier)	<i>Anacardiaceae</i>	Singh (1996, p. 792) : MA ; Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MA ; Morin et al. (2010, p. 488) : MA ; Duran-Casas et al. (2013, p. 22) : les MA avec AIB (2000 et 3000 mg/l) ont respectivement 39 et 31 racines en moyenne, alors que les témoins n'en ont que 25.
<i>Manilkara zapota</i> (L.) Van Royen	<i>Sapotaceae</i>	Leplae (1933, p. 392) : Mge ; Grove (1947, p. 186) : MA en 5 mois ; Samson (1986, p. 302) : MA ; Ding (1988, p. 195) : MA ; Le Bellec (2007, p. 199) : MA.
<i>Markhamia platycalyx</i> (Baker) T.Sprague	<i>Bignoniaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir.
<i>Medicago gaetula</i> [ex <i>M. tunetana</i> (Murb.) Vassilcz.]	<i>Fabaceae</i>	Le Houérou (1985, p. 126 et 2001, p. 192) : Rh et St.
<i>Meiogyne ramarowii</i> (Dunn) Gandhi	<i>Annonaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.
<i>Melaleuca leucadendra</i> L. (ex <i>M. leucadendron</i> L. ; <i>Melaleuca viridiflora</i> Sol. ex Gaertn.)	<i>Myrtaceae</i>	Chong et al. (2013, p. 2252) : MT.
<i>Melaleuca symphyocarpa</i> F. Muell.	<i>Myrtaceae</i>	Turnbull (1986, p. 287) : système rhizomateux extensif ; Lacey & Johnston (1990, p. 319) : système

		rhizomateux extensif .
<i>Melia azedarach</i> L.	<i>Meliaceae</i>	Chauhan et al. (2003, p. 216) : 80 % d'enracinement avec AIB et AIB à 800 ppm ; Harivel (2004, p. 26 et 2006, p. 43) : MT au Burkina Faso ; Meunier et al. (2006-a, p. 53) : échec des MA en Ouganda.
<i>Melicoccus bijugatus</i> L.	<i>Sapindaceae</i>	Le Bellec (2007, p. 193) : MA.
<i>Mespilus germanica</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 850) : marcottage.
<i>Mesua ferrea</i> L.	<i>Clusiaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage
<i>Metrosideros umbellata</i> Cav.	<i>Myrtaceae</i>	Wardel (1963, p. 45) : MT.
<i>Michelia champaca</i> L.	<i>Magnoliaceae</i>	Vozzo (2002, p. 573) : 93 % de réussite avec des marcottes annelées et étiolées ; Ratha Krishnan et al. (2006, p. 751) : MA réussies.
<i>Miconia calvescens</i> DC	<i>Melastomataceae</i>	Birnbaum (1990, planche 11) : cohortes de MT sur tronc affaissé au sol ; Blanc (2003, p. 260) : après cyclone, envahissement par rejets sur tiges affaissées (MT) ; Meyer & Tavaearii (2007, p. 3) : MT (rejets sur tronc affaissé).
<i>Miconia ciliata</i> Benth. (ex <i>M. racemosa</i> Naud.)	<i>Melastomataceae</i>	Aummeeruddy (1985, p. 11) : MT - enracinement des tiges courbées touchant le sol.
<i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) Williams	<i>Melastomataceae</i>	Blanc (2003, p. 260, 277) : après un cyclone, envahissement par rejets sur tiges affaissées (MT).
<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C. Berg (syn = <i>Chlorophora excelsa</i> Benth. et Hook, <i>Chlorophora regia</i> Chev.)	<i>Moraceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 123) : réussite des MA et MT.
<i>Millettia pinnata</i> (L.) Panigrahi (ex <i>Pongamia pinnata</i>)	<i>Fabaceae</i>	Kumar et al. (2009, p. 5) : en Inde (Upper Pradesh avec 680 mm de pluies par an tombées principalement entre juillet et septembre), 100 % des MA s'enracinent avec AIB 100 ppm pendant la saison des pluies (annélation de 2,5 cm de long, substrat de mousse emballé dans un plastique transparent).
<i>Mimusops bagshawei</i> S. Moore	<i>Sapotaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 127) : échec des MA et MT.
<i>Mitragyna rubrostipulata</i> (Syn. <i>Hallea rubrostipulata</i> J.F. Leroy, <i>Adina rubrostipulata</i> , <i>Fleroya rubrostipulata</i>)	<i>Rubiaceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MA et MT ; Meunier et al. (2008-b, p. 62, 101) : excellente réussite des MA et des MT en Ouganda ; Meunier et al. (2010, p. 97) : réussite des MA et MT ; Morin et al. (2010, p. 485) : MT artificielles ; Morin et al. (2010, p. 488) : MA.
<i>Morus alba</i> L. (le mûrier)	<i>Moraceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir ; Solanki et al. (1986, p. 205) : MA ; Lieutaghi (2004, p. 823) : marcottes en automne après la chute des feuilles, peu longévives ; Meunier et al. (2006-a, p. 53) : réussite des MA (et sans doute MT : à confirmer) ; Le Bellec (2007, p. 237) : marcottes, mais longévité plus faible que le semis.
<i>Morus nigra</i> L.	<i>Moraceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 827) : marcottage.

<i>Murraya koenigii</i> (L.) Spreng.	<i>Rutaceae</i>	Kumar & Parmar (2000, p. 872) : MA.
<i>Musanga cecropioides</i> R. Br.	<i>Cecropiaceae</i>	Lemmens et al. (2012, p. 479) : marcottage (MT ?) à partir de racines échasses ?
<i>Myrceugenia exsucca</i> Berg.	<i>Myrtaceae</i>	Blanc (2003, p. 272) : rejets issus des troncs affaissés (MT).
<i>Myrica esculenta</i> Buch Ham	<i>Myricaceae</i>	Purohit et al. (2004, p. 205) : durant la saison pluvieuse, les MA ont échoué pour le contrôle, mais avec 100 et 500 ppm d'AIB, le taux de réussite est respectivement de 20 et 53,5 % ; Chaukiyal (2015, p. 40) : 15, 8 % de réussite avec AIB 4 000 ppm et 9,2 % avec 6 000 ppm (6,7 % - 2 000 ppm et 4,2 % - 1 000 ppm) - la meilleure saison est la fin de l'automne et la saison des pluies, mais échec en hiver et au début de l'automne.
<i>Myrica salicifolia</i> (syn. <i>M. kilimandscharica</i>)	<i>Myricaceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MA ; Meunier et al. (2008-b, p. 68, 101) : excellents résultats obtenus avec des MA sur rejets droits ; Morin et al. (2010, p. 488) : MA.
<i>Myristica dactyloides</i> J.Gaertn.	<i>Myristicaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.
<i>Myristica fragrans</i> Houtt.	<i>Myristicaceae</i>	Nichols (1964, p. 144) : entre 1957 et 1962, 118 779 MA ont été posées tout en améliorant la technique et en 1962, sur 13 358 MA posées, 48,5 % se sont enracinées et 4 685 des 6486 MA enracinées ont été plantées (72,2 %) - certaines MA portent des fruits après 18 mois (5 à 8 ans pour cette espèce dioïque).
<i>Myrtus communis</i> L.	<i>Myrtaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 843) : marcottage.
<i>Nephellium lappaceum</i> L.	<i>Sapindaceae</i>	Ding (1988, p. 195) : MA ; Le Bellec (2007, p. 195) : MA - le sevrage des plants qui s'enracinent assez facilement est délicat.
<i>Nephelium mutabile</i> Blume	<i>Sapindaceae</i>	Ding (1988, p. 195) : MA.
<i>Nerium oleander</i> L.	<i>Apocynaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 783) : marcottage.
<i>Nitraria tangutorum</i> Bobr.	<i>Zygophyllaceae</i>	Li et al. (2013, p. 2) : les ramets (MT) émergent de bourgeons axillaires et la formation de racines adventives du primordium racinaire se fait principalement du côté "au vent" sur les dunes.
<i>Nothofagus menziesii</i> (Hook.f.) Oerst. [syn. = <i>Lophozonia menziesii</i> (Hook.f.) Heenan et Smissen ; <i>Fagus menziesii</i> Hook.f.]	<i>Nothofagaceae</i>	Wardle (1963, p. 39-40 et 42) : MT dans les sites exposés aux vents et RS ou Dr ? De plus, en haute altitude avec l'humidité ambiante, de grosses racines, parallèles au tronc, se forment à 1 ou 3 m de hauteur et s'enracinent : il ne s'agit pas de boutures, ni de Dr. Faut-il assimiler ces racines à des MA naturelles sans substrat solide [à comparer aux Banyans (<i>Ficus benghalensis</i>)] ?
<i>Nothofagus solandri</i> var. <i>cliffortioides</i> (Hook.f.) Poole [syn = <i>Fuscospora cliffortioides</i> (Hook.f.) Heenan & Smissen]	<i>Nothofagaceae</i>	Wardle (1963, p. 41) : à la limite altitudinale de son aire, particulièrement sur les pentes exposées aux vents, MT produites par des branches prostrées, couchées.

<i>Olea europaea</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Rehman et al. (2013-a, p. 4) : au Pakistan, 72 MA ont été posées sur divers cultivars en juin (3 MA par arbre âgé de 7 ans) sur des branches verticales de 0,5 cm de diamètre en testant 4 substrats - après 20 jours (sevrage), le taux de survie maximal est de 67 % dans le substrat de boue limoneuse, suivi du mélange boue + sciure + terre de jardin (54 %) et la survie la plus faible, dans la sciure (37 %) ; Rehman et al. (2013-b, p. 557) : test de 3 dates (15 mai, 15 juin, 15 juillet) - survie maximale (64 %) pour les MA de juillet.
<i>Olearia colensoi</i> Hook.f.	<i>Asteraceae</i>	Wardel (1963, p. 44) : MT.
<i>Oplopanax horridus</i> (Sm.) Torr.& A.Gray ex Miq.	<i>Araliaceae</i>	Lantz & Antos (2002, p. 1055) : MT par tiges décombantes.
<i>Osyris lanceolata</i> Hochst & Steudel.	<i>Santalaceae</i>	Mwang'ingo et al. (2010, p. 10) : en Tanzanie après 5 mois, le taux de réussite des MA est supérieur en saison sèche (75-80 % pour AIB 50 - 100 ppm, et près de 65 % pour le contrôle) par rapport au taux en saison des pluies.
<i>Otonephelium stipulaceum</i> (Bedd.) Radlk.	<i>Sapindaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.
<i>Oxytenanthera abyssinica</i> Munro.	<i>Poaceae</i>	Hines & Eckman (1993, np) : Rh.
<i>Parinari curatellifolia</i> Planch. ex Benth. (ex <i>P. mopola</i> Oliv.)	<i>Chrysobalanaceae</i>	Akinnifesi et al. (2004, p. 20) : échec des MA.
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R.Br. ex G. Don (ex <i>P. clappertoniana</i> Keay)	<i>Mimosaceae</i>	Teklehaimanot et al. (2000, p. 43, 46) : au Burkina Faso, 200 MA posées en juillet - sur 10 branches par arbre d'1 cm de diamètre de 20 arbres âgés de 11 ans - avec annélation de 1 à 2 cm de long, hormone sur 5 MA par arbre et 100 MA témoins, substrat = sciure et plastique transparent : seuls 8 arbres ont réagi avec le maximum de 60 % de MA sans hormone et 80 % avec hormone sur l'arbre 14 - pas de MA réussies sur 12 arbres ; Mapongmetsem & Laissou (2010, poster) : MA réalisables ; Mapongmetsem & Diksia (2014, p. 27 et 28) : si le diamètre de la branche est > ou < à 6,67 cm, les MA réussissent respectivement à 20,5 et 6,7 % - les MA réalisées sur des branches semi-ligneuses ont 25 % de réussite, mais seulement 15 % pour les branches lignifiées.
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	<i>Caesalpiniaceae</i>	Nat. Ac. Sc. (1980, p. 140) : MA ; Little (1984, p. 205) : MA.
<i>Pavetta indica</i> Burm. f.	<i>Rubiaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.
<i>Persae americana</i> Mill. (l'avocatier)	<i>Lauraceae</i>	Oliveira et al. (2008, p. 762) : aucune MA n'a été obtenue en pépinière sur des branches de 1,5 à 2 cm de diamètre de très jeunes plants du cultivar "Duke 7" sous diverses conditions (étiolement, diverses concentrations d'AIB : 0, 1000, 3000, 5000 mg/kg).
<i>Phenakospermum guianense</i> (L.C. Rich.) Endl.ex Miq.	<i>Strelitziaceae</i>	Blanc (2003, p. 276) : peuplements denses issus de St.

<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 607) : en automne, les MT de rameaux qui se recourbent, s'enracinent la 2ème année et peuvent être mises en place la 3ème.
<i>Phillyrea</i> spp.	<i>Oleaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT par couchage simple.
<i>Phyllocladus alpinus</i> Hook.f.	<i>Podocarpaceae</i>	Wardle (1963, p. 42 et 43) : MT formant de larges fourrés.
<i>Picea abies</i> (L.) Karst	<i>Pinaceae</i>	Schönenberger (1978, p. 308) : reliés par le système racinaire issu de marcottage les membres (MT) d'une colonie forment une communauté autarcique ; Schönenberger (1981, p. 161) : en montagne, dans les stations peu enneigées et exposées aux vents, les colonies sont formées par MgeT ; Frey & Burkart (2001, p.9) : MT - lors d'essais de marcottage terrestre artificiel à la limite supérieure de forêts d'altitude (entre 1970 et 2090 mètres) les épicéas âgés ont commencé à prendre racine et à s'accroître verticalement après neuf ans - en pépinière (humidité plus constante), les MT sont bien enracinées et montrent une bonne croissance en hauteur lors de la 2ème année.
<i>Picea engelmanni</i> Engelm.	<i>Pinaceae</i>	Tani et al. (1998, p.12) : MT de branches basses (ramets) issus de genets ; Kozlowski (2002, p. 200) : MT.
<i>Picea glauca</i> Hort. ex Beissn.	<i>Pinaceae</i>	Maun (1998, p. 733) : MT (racines sur branches ensevelies) ; Greene et al (1999, p. 828) : MT.
<i>Picea mariana</i> (Mill.) BSP	<i>Pinaceae</i>	Filion et al. (1985, p. 222-225) : des MT au pied de " <i>krummholz</i> " prolongent la longévité de l'arbre ; Paquin & Doucet (1992-a et 1992-b) : la plupart des tiges de 5 peuplements très productifs du Québec sont issues de MT ; Lamhamedi & Bernier (1994, p. 542) : croissance des MT aussi bonne que celle des semis ; Payette et al. (1994, p. 56, 57) : ortet datant du 16è siècle avec 2 MT l'une du 17è et l'autre du 20è siècle - ramets survivants à la petite période glaciaire du XVI au XIX siècle ; Maun (1998, p. 733) : MT (branches ensevelies) ; Paquin et al. (1998, p. 729) : régénération naturelle par MT ; Greene et al. (1999, p. 828) : MT fréquentes ; Doucet (2000, p. 3, 6 et 9) : sur des stations relativement fertiles, les MT (en grappes) peuvent croître aussi bien que les semis et dans les stations de faible qualité, avantage net aux MT (qu'il faut donc protéger) ; Paquin et al. (2000, p. 229) : après 2 saisons, les MT ont un système racinaire plus dense que les semis ; Kozlowski (2002, p. 200) : MT ; Prévost & Dumais (2003, p. 2106) : préserver la régénération par MT, car leur hauteur est toujours supérieure à celle des semis naturels et des plants après 10 ans ; Lloyd et al. (2007, p. 2491) : à la limite nord de son aire en Alaska, il se régénère uniquement par MT ; Rossi et al. (2009, p. 2316) : à la fin de l'hiver (3 m de neige), la régénération se fait surtout par les branches basses formant des MT.
<i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carrière	<i>Pinaceae</i>	Destremau (1980, p. 151) : MT.
<i>Pinanga polymorpha</i> Becc.	<i>Arecaceae</i>	Blanc (2003, p. 260) : MT (rejets sur tiges affaissées sur plusieurs centaines de m ²).

<i>Pinus caribaea</i> Morelet	<i>Pinaceae</i>	Kedharnath & Dhaundiya (1963, p. 220) : sur des pins âgés de 18 ans à Dehra Dun (Inde), 100 % de réussite des MA posées sur des branches de 2 ans avec Seradix B3 et un substrat fait de mousse humide en juin (en avril 50 % et en mai 75 % ; échec sur des branches d'un an) - parfaite survie 3 mois après la plantation ; Solanki et al. (1986, p. 205) : MA.
<i>Pinus caribaea</i> Mor. var. <i>hondurensis</i> B&G	<i>Pinaceae</i>	Slee et al. (1970, p. 42-43) : en 1965-66 au Queensland, 2 MA sur 47 ont réussi - sur des arbres âgés de 3 à 13 ans, avec vermiculite, sphaigne et mélange des deux substrats dans un sachet en polyéthylène : échec dans la vermiculite seule car trop sensible aux vents - fin 1966 et début 1967, des MA détruites par des oiseaux, mais 7 MA sur 28 ont un bon enracinement après 3 à 5 mois (annélation de 2,5 cm de long, branches maintenues verticales par des cordes, mélange de sol et de sphaigne, sur des clones de 2 à 3 ans).
<i>Pinus cembra</i> L.	<i>Pinaceae</i>	Frey & Burkart (2001, p. 8) : échec du MgeT artificiel à la limite supérieure de forêts d'altitude (entre 1970 et 2090 mètres).
<i>Pinus mugo</i> Turra	<i>Pinaceae</i>	Frey & Burkart (2001, p. 8) : échec du MgeT artificiel à la limite supérieure de forêts d'altitude (entre 1970 et 2090 mètres).
<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	<i>Pinaceae</i>	Solanki et al. (1986, p. 205) : MA.
<i>Pinus pumila</i> Regel	<i>Pinaceae</i>	Tani et al. (1998, p. 7, 12) : au Japon à 2750 m d'altitude, MT (contact des branches avec le sol) dans une parcelle de 18 x 38 m, 153 genets au total dont 24 constitués de 2 à 11 ramets (MT) qui s'étendent non pas dans le sens de la pente, mais latéralement ; Bérubé (2003, p. 22) : MT.
<i>Pinus roxburghii</i> Sarg.	<i>Pinaceae</i>	Kedharnath & Dhaundiya (1963, p. 220) : sur des pins âgés de 18 ans à Dehra Dun (Inde), 100 % de réussite des MA posées sur des branches de 2 ans avec Seradix B3 et un substrat fait de mousse humide en avril-mai (en juin, rien que des cals ; échec sur des branches d'un an) - parfaite survie 3 mois après la plantation ; Solanki et al. (1986, p. 205) : MA ; Wadsworth (2000, p. 226) : réussite des MA si elles sont réalisées en avril et mai en Inde.
<i>Piper sarmentosum</i> Roxb.	<i>Piperaceae</i>	Blanc (2003, p. 250) : une variante de St.
<i>Piper</i> sp.	<i>Piperaceae</i>	Greig (1993, p. 2125-29) : les espèces tolérantes à l'ombre se régénèrent spécialement par MT.
<i>Pittosporum floribundum</i> Wight & Arn. [syn. = <i>Pittosporum napaulense</i> (DC.) Rehder & E.H. Wilson]	<i>Pittosporaceae</i>	Rajendra et al. (2015, p. 1206) : dans l'extrême nord de l'Inde, le taux de réussite des MA est le meilleur durant la saison des pluies avec le traitement T6 (ANA 0,8 % + Captane 3 % + talc de saccharose 3 %).
<i>Pittosporum mannii</i> Hook.f.	<i>Pittosporaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 145) : 95 % de réussite des MA.
<i>Platanus acerifolia</i> Willd.	<i>Platanaceae</i>	Min. Agr. Réf. Agr. (1978, p. 133) : MT.
<i>Platanus orientalis</i> L.	<i>Platanaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir ; Bary-Lenger (1974, p. 406) : MT ; Nahal & Rahme (1990, p. 120) : MT (par couchage de branches) ; Lieutaghi (2004, p. 1036) : couchés en terre

		pendant l'hiver, les rameaux d'un an s'enracinent facilement (MT).
<i>Platanus x hispanica</i> Muench (Syn.: <i>Platanus x acerifolia</i> Willd, <i>Platanus hybrida</i> Brot.)	<i>Platanaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT par couchage simple.
<i>Plinia cauliflora</i> (DC) Kausel	<i>Myrtaceae</i>	Zolet Sasso et al. (2010, p. 574) : au Parana (Brésil), 2 essais sur des arbres âgés de 20 ans avec AIB 4000 mg/l, comparent 2 diamètres de branches et 2 longueurs d'annélation : les MA sur des branches de 2 à 2,5 cm de diamètre ont un meilleur taux d'enracinement (87,5 % pour les 2 longueurs) que les MA sur des branches de 1 à 1,5 cm de diamètre (25 % pour l'anneau de 1,5 cm de long et 75 % pour celui de 3 cm) ; Cassol et al. (2015, p. 270) : pour les MA, le meilleur pourcentage d'enracinement (avril) est de 20,04 % et de 99,89 % de calogenèse, avec un manchon recouvert d'aluminium ; pas d'effet de l'AIB.
<i>Podocarpus cunninghamii</i> Colenso (syn = <i>Podocarpus hallii</i>)	<i>Podocarpaceae</i>	Wardle (1963, p. 45) : MT.
<i>Podocarpus nivalis</i> Hook.	<i>Podocarpaceae</i>	Wardle (1963, p. 43 et 44) : MT.
<i>Polylepis incana</i> Kunth.	<i>Rosaceae</i>	Cierjacks et al. (2007, p. 478) : semis naturels et MT à l'orée des forêts à basse altitude et nombreuses MT même à très haute altitude où les semis sont inexistantes (floraisons rares et mortalité des semis élevée).
<i>Polylepis pauta</i> Hieron.	<i>Rosaceae</i>	Cierjacks et al. (2007, p. 478,482,484) : MT uniquement à l'orée (jusqu'à 8 mètres) des forêts du centre de l'Equateur et pas de MT en haute altitude.
<i>Polylepis subtusalbida</i> (Bitter) M.Kessler & Schmidt-Leb. (Syn.= <i>Polylepis incana</i> subsp. <i>subtusalbida</i> Bitter)	<i>Rosaceae</i>	Wesche et al. (2008, p. 43) : MT lorsque l'espèce pousse dans des conditions stressantes.
<i>Populus balsamifera</i> L. (ex <i>P. tacamahaca</i> Mill.)	<i>Salicaceae</i>	Maun (1998, p. 733) : racines sur les branches ensevelies (= MT ou BFB ?) ; Greene et al. (1999, p. 828) : MT très fréquentes.
<i>Populus deltoides</i> Bartr.	<i>Salicaceae</i>	Kranjec et al. (1998, p. 85) : MT et BFB à la suite de crues.
<i>Populus ilicifolia</i> (Engl.) Rouleau	<i>Salicaceae</i>	Lemmens et al. (2012, p. 539) : marcottage.
<i>Populus nigra</i> L.	<i>Salicaceae</i>	Legionnet et al. (1997, p. 257) : MT et St permettant à l'espèce de s'étendre.
<i>Portulacaria afra</i> Jacq.	<i>Portulacaceae</i>	Stuart-Hill (1991, p. 500) : MT pour les branches lourdes et proches du sol - certaines MT deviennent autonomes en se détachant de l'arbre-mère.
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn	<i>Sapotaceae</i>	Le Bellec (2007, p. 197) : MA = méthode la plus simple (par rapport au greffage).

<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	<i>Mimosaceae</i>	Ricez (2008, p. 33) : échec des MA posées au milieu de la saison sèche (mi-mars), 3 1/2 mois après leur pose : ni cal, ni racine – lors du 2ème essai (débuté mi-mai et arrêté trop tôt, alors que les pluies arrivaient), 5 semaines après la pose des MA, la blessure superficielle ne montre ni cal, ni racine, mais 25 MA sur 40 avec annélation complète ont un cal et 3 autres ont des racines pour le traitement "sphaigne + annélation complète" ; Laouali et al. (2015, np) : au Niger, après annélation sur 3 cm et pose d'un substrat fait de terre et de sciure et d'un sac en plastique noir sur des branches de 1 à 2 et de 2 à 3 cm de diamètre, soit en position basale ou médiane, 28 % des 60 MA émettent des racines durant les 130 jours de suivi - il n'y a pas de différence significative entre la position médiane ou basale, ni entre les diamètres.
<i>Prosopis alba</i> Griseb.	<i>Mimosaceae</i>	Goel & Behl (1992, p.352, 359) : 80 % (moyenne de 22 clones) pour les MA ; Ramirez-Malagon et al. (2014, p. 119) : MA.
<i>Prosopis chilensis</i> (Molina) Stuntz	<i>Mimosaceae</i>	Ramirez-Malagon et al. (2014, p. 119) : MA.
<i>Prosopis cineraria</i> Druce (ex <i>Prosopis spicigera</i> L.)	<i>Mimosaceae</i>	Solanki et al. (1986, p. 203) : à Jodhpur en Inde, un 1er essai (tous les mois pendant 1 an, soit 432 MA) sur des arbres de 40 ans teste 2 diamètres : 5 à 7 et 10 à 15 mm (annélation de 1,5 cm de long avec mousse ou argile comme substrat) et l'apport d'hormones - l'enracinement maximal a lieu avec des diamètres de 10-15 mm traités avec Séradox B3 et l'argile comme substrat, en juillet et août ; Solanki et al. (1986, p. 203-204) : dans un 2ème essai, 200 MA posées fin juillet 1984 (avec Séradox B3 et argile) teste 4 diamètres : 11, 15, 18 et 20 mm - meilleurs résultats avec les diamètres 15 et 18 mm - excellente reprise en champs après 2 mois de plantation ; Goel & Behl (1992, p.352, 359) : 50,2 % (moyenne de 5 clones) pour les MA.
<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	<i>Mimosaceae</i>	Goel & Behl (1992, p.352, 359) : 70 % (moyenne de 10 clones) pour les MA.
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC. - ou plus exactement le complexe <i>P. juliflora</i> - <i>P. pallida</i> (selon N.M. Pasiecznik et al. 2001).	<i>Mimosaceae</i>	Goel & Behl (1992, p.352, 359) : MA avec un taux de réussite de 68,1 % (moyenne de 8 clones) ; Pasiecznik (2001, p. 107) : les MA aux Etats-Unis ont un taux de réussite faible et une période d'enracinement longue, mais en Inde, les MA sont jugées très intéressantes ; Goel & Behl (2005, p. 269) : MA = 70 % de réussite ; Ramirez-Malagon et al. (2014, p. 119) : MA.
<i>Prosopis laevigata</i> (H.B. ex Willd.) Johnst. M.C.	<i>Mimosaceae</i>	Ramirez-Malagon et al. (2014, p. 119) : à Guanajuato (Mexique) sur 2 groupes d'arbres de 5 et >15 ans, des MA ont été posées sur 2 types de branches : 1°) longues 1 à 1,2 m et larges 1-1,5 cm, avec un sachet en plastique noir de 45x25 cm, 2°) courtes 25-30 cm et avec un diamètre de 0,3-0,5 cm et sac noir de 20x10 cm, avec 13 traitements hormonaux - Taux de réussite des MA longues pour 1°) 90 % pour les arbres de 5 ans avec 500 mg/l d'AIB et 70 % pour > 15 ans avec 250 mg/l d'AIB et pour 2°) 90 % pour 5 ans avec 3 mg/l d'AIB + Chrysal et 80 % pour > 15 ans avec 10 mg/l d'AIB + Chrysal - les témoins sans hormone ont un taux réduit de moitié.
<i>Prosopis pubescens</i> Benth.	<i>Mimosaceae</i>	Goel & Behl (1992, p.352, 359) : 84,7 % (moyenne de 12 clones) pour les MA.

<i>Prosopis velutina</i> Wooton	<i>Mimosaceae</i>	Goel & Behl (1992, p.352, 359) : 55,2 % (moyenne de 5 clones) pour les MA.
<i>Prunus africana</i> (Hook. f.) Kalkm. (ex <i>Pygeum africanum</i> Hook. f.)	<i>Rosaceae</i>	Leakey (1997) : marcottage ; Spore (2000, p. 9) : MT ; Asaah et al. (2007-c, p. 4) : marcottage après 5 semaines, > 70 % de réussite sur des branches de 1 à 2 cm de diamètre ; Meunier et al. (2006-a, p. 53) : échec des MA ; Meunier et al. (2008-b, p. 70, 101) : MA et MT assez difficiles à obtenir en Ouganda ; Meunier et al. (2010, p. 153) : possible d'obtenir des MA sur des branches de plus d'1 cm de diamètre, mais pas toujours et émergence tardive des racines.
<i>Prunus avium</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Touron (1982, p. 7) : après une coupe, buttez la souche en la couvrant de terre - le bas des rejets émet des radicelles (MT) ; Engref (1983, p. 81) : après greffage, marcottage de la tige (MT) provenant de la greffe (programme d'amélioration génétique en Belgique).
<i>Prunus domestica</i> L. ssp. <i>insititia</i> Schneid.	<i>Rosaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 1082) : MT (en buttes).
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) Webb. (L'amandier)	<i>Rosaceae</i>	Maynard (2008, p. 264) : MT.
<i>Prunus laurocerasus</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 337) : marcottage.
<i>Prunus lusitanica</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 337) : marcottage ; Munoz-Costa et al. (2013, p. 425-430) : MT issues de bourgeons de branches latérales qui parfois deviennent autonomes avec leur système racinaire propre.
<i>Prunus mahaleb</i> L. (ex <i>Cerasus mahaleb</i>)	<i>Rosaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 337) : marcottage.
<i>Prunus mume</i> Sieb. & Zucc.	<i>Rosaceae</i>	Chagas et al. (2012, p. 1018) : 44 % de MA réussies sur des branches annelées d'un an recouverte de sphaigne et avec hormone (AIB -1000 mg/l).
<i>Prunus padus</i> L. (ex <i>Padus cornuta</i>)	<i>Rosaceae</i>	Deiller et al. (2003, p. 223) : MT.
<i>Prunus virginiana</i> Duroi.	<i>Rosaceae</i>	Del Tredici (2001, p. 128) : Rh.
<i>Psidia retusa</i> DC	<i>Asteraceae</i>	Rivière & Schmitt (2003, p. 67) : marcottage.
<i>Psidium guajava</i> L.	<i>Myrtaceae</i>	Van den Abeel & Vandeput (1951, p. 524) : "marcottage de racine " (= Dr ?) ; FAO (1982-a, p.163) : "marcottage de racine " ; Aumeeruddy & Pinglo (1988, p. 38-39) : MT par buttage ; Crane & Balerdi (2005, p. 3) : en Floride, volis fréquents sur les MA non taillées (3,6 à 4,5 m de haut ; Hammassalbé (2005, p. 108) : au nord du Cameroun, en moyenne après 2 mois 57,5% de MT réussies sur 10 clones, avec 100% pour un clone - MA moins "performant" du au dessèchement du substrat ; Mitra et al. (2008, p. 60) : MA ; Morin et al. (2010, p. 488) : MA ; Maurya et al. (2012, p. 46) : 90 % de MA enracinées après 60 jours ; Rymbai et al. (2012, p. 242) : meilleur substrat = sphaigne + fibres de coco pour les MA ; Duran-Casas et al. (2013, p. 23) : les MA avec AIB (à 2000 et 4000 mg/l), forment des cals, mais à 6000mg/l, leur formation est complètement inhibée ; Sohnica et al. (2015, p. 1162) : les MA réalisées entre le 15 et 31 août s'enracinent en 12 jours.

<i>Psychotria apoda</i> Steyer (ex <i>Cephaelis violacea</i> Sw.)	<i>Rubiaceae</i>	Ezavin (1987, p. 48) : en conditions lumineuses (chablis), envahissement d'une population monospécifique par MT très actif des tiges par fragmentation au niveau des nœuds - les tiges se cassent assez facilement au niveau des nœuds très renflés.
<i>Psychotria berteriana</i> DC	<i>Rubiaceae</i>	Blanc (2003, p. 260) : après cyclone, envahissement par rejets sur tiges affaissées (MT).
<i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels	<i>Combretaceae</i>	Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT ; Bognougnou et al. (2010, p. 313) : pas de MT.
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	<i>Fabaceae</i>	Touré (2001, p. 21 et 81) : échec après 3 mois des MA (par annélation de 2 cm de long, avec ou sans AIB, substrat fait d'un mélange de sciure et de terre, date d'installation inconnue) ; Touré (2001, p. 22 et 82) : au Burkina Faso après recépage, début janvier, buttage des rejets pour obtenir des MT en cépée - échec complet ; Ouedraogo (2007, p. 38) : succès des MA ; Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT ; Zouggar (2008, p. 21, 30) : un essai en mai 2008 de 45 MA (15 MA par traitement) a comparé 3 traitements (annélation de 6 cm de long et sphaigne, entaille sur 2-3 cm et sphaigne, entaille sur 2-3 cm et mélange en quantité égale de sciure et terre – après 2 mois (fin de la saison sèche), 64,5 % de MA sont encore sans réaction, 13,5 % ont des racines et 22 % des cals, mais aucune mortalité - le stage de l'étudiant ingénieur se terminant en juin, ces résultats provisoires semblent probants -l'annélation complète et la sphaigne ont permis à certaines MA de réagir avant l'arrivée des pluies en juillet 2008.
<i>Pterospermum acerifolium</i> (L.) Willd.	<i>Sterculiaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : 40 à 50 % de MA aisées qui s'enracinent, mais 10 à 20 % qui survivent.
<i>Pterygota mildbraedii</i> Engl.	<i>Sterculiaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 155) : possibilité de succès.
<i>Punica granatum</i> L.	<i>Punicaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 686) : marcottage ; Bhosale et al. (2004, p. 74) : sphaigne et AIB 5000 ppm = le meilleur traitement pour les MA ; Pattel et al. (2012, p. 91) : pour le cultivar G-137, le taux de survie maximal est obtenu dans de la sphaigne et 5000 ppp d'AIB.
<i>Pyrus</i> spp.	<i>Rosaceae</i>	Maynard (2008, p. 264) : MT.
<i>Quercus brantii</i> Lindl.	<i>Fagaceae</i>	Tavakoli et al. (2012, p. 432) : les MA s'enracinent avec AIB 2000 ppm (et cals pour le témoin).
<i>Quercus geminata</i> Small	<i>Fagaceae</i>	Maun (1998, p. 733) : autonomie après séparation de tiges ensevelies (MT).
<i>Quercus havardii</i> Rydb.	<i>Fagaceae</i>	Mayes et al. (1998, p. 1609) : Rh
<i>Quercus serrata</i> Murray	<i>Fagaceae</i>	Srivastav et al. (2000, p. 879) : sur des chênes de 20 ans, le meilleur traitement pour les MA à la fois pour l'induction des racines et pour la survie au champ est l'AIB 250 ppm (suivi de 500 ppm) en juin dans un substrat de sciure de pin.
<i>Quercus vaccinifolia</i> Kellogg.	<i>Fagaceae</i>	Kozłowski (2002, p. 200) : MT.
<i>Quercus virginiana</i> Mill.	<i>Fagaceae</i>	Del Tredici (2001, p. 128) : Rh.
<i>Quintinia acutifolia</i> Kirk.	<i>Paracryphiaceae</i>	Wardle (1963, p. 45) : MT.

<i>Rhamnus cathartica</i> L.	<i>Rhamnaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 863) : marcottes, qui s'enracinent en général la 1ère année ; Charles-Dominique et al. (2012, p. 979-980) : en sous-bois, il cherche la lumière en se déplaçant sur le sol (MT ?) et quand il la trouve, la forme arborée (7m) est privilégiée. En milieu ouvert, il adopte une forme suffrutescente (2,5 m) avec MT et une fructification abondante et précoce.
<i>Rhizophora mangle</i> L.	<i>Rhizophoraceae</i>	National Acad. of Sciences (1980, p. 54) : MA ; Elster & Perdomo (1999, p. 84) : MA ; Hernandez-Carmona et al. (2012, p. 199) : 30,8 % de MA (37 sur 120 MA posées sur 56 arbres adultes) avec annélation de 8 cm et AIB, ont produit des racines après 365 jours.
<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	<i>Ericaceae</i>	Escaravage et al. (1998, p. 976, 981) : sous le poids de la neige, formation de nombreuses MT dans les Alpes - 32 géotypes différents sur la placette de 200 m ² ; Pornon et al. (2000, p. 1101) : la dynamique génotypique due aux MT est très différente entre les deux sites étudiés.
<i>Rhododendron</i> spp.	<i>Ericaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT par couchage simple en juillet et sevrage un an après ; Hammond (2011, p. 183) : MA = 90 % de réussite.
<i>Rhoicissus tridentata</i> (L.f.) Wild & R.B. Drumm. (syn. <i>Rhus tridentata</i> , <i>Cissus cuneifolia</i> , <i>Vitis erythrodes</i>)	<i>Vitaceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MT, mais échec avec les MA ; Meunier et al. (2008-b, p. 72, 101) : échec des MA et réussite des MT mais enracinement long à obtenir en Ouganda.
<i>Rhus glabra</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	Huenneke (1987, p. 54) : Rh.
<i>Rhus lancea</i> L.f.	<i>Anacardiaceae</i>	Hall et al. (1972, p. 394) : MT.
<i>Rhus natalensis</i> Bernh. ex C. Krauss	<i>Anacardiaceae</i>	Meunier et al. (2008-b, p. 74, 101) : échec des MA.
<i>Rhus vulgaris</i> Meikle	<i>Anacardiaceae</i>	Meunier et al. (2008-b, p. 76, 101) : MT uniquement sur de très jeunes sujets multicaules - échec des MA.
<i>Ribes nigrum</i> L.	<i>Grossulariaceae</i>	Dethioux (1989, p. 51) : MT aisées à obtenir (en butte) ; Lieutaghi (2004, p. 698) : marcottage.
<i>Richeria grandis</i> Vahl.	<i>Euphorbiaceae</i>	Blanc (2003, p. 277) : après un cyclone, envahissement par rejets sur tiges affaissées (= MT).
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill.) Heckel	<i>Euphorbiaceae</i>	Degrande et al. (2006, p. 184) : reprise des MA encore faible ; Asaah et al. (2007-b, p. 4) : MA avec plus de 50 % de réussite après deux mois ; Lemmens et al. (2012, p. 560) : Mge ; Meunier et al. (2010, p. 159) : MA.
<i>Robinia pseudacacia</i> L. ; <i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Asaeda et al. (2011, p. 978, 983) : MT (rameaux et troncs ensevelis) après une inondation.
<i>Rubus alceifolius</i> Poiret	<i>Rosaceae</i>	Baret (1999, p. 14 à 16) : après arcure naturelle, les axes s'enracinent (MT), mais d'autres peuvent se développer sur le sol sur de longues distances avant de marcotter et dans d'autres cas, des axes s'enracinent avant d'être en contact avec le sol ; Baret et al. (2003-b, p.43) : le MT intervient au 4ème stade de développement ; Baret et al. (2003-a, p. 1295, p. 270-71 + 2005) : MT ; Baret et al. (2004, p. 271) : toutes les populations de <i>R. alceifolius</i> dérivent sans doute d'un seul clone.

<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rosaceae</i>	Schütz (2004, p. 151) : MT.
<i>Rubus niveus</i> Thumb.	<i>Rosaceae</i>	Kumar & Parmar (2000, p. 872) : MA ; Silva et al. (2012, p. 421) : succès des MA, mais moindre que les BFB.
<i>Saba comorensis</i> (Boj. ex DC) Pichon	<i>Apocynaceae</i>	Vivien & Faure (1996, p. 67) : marcottage.
<i>Salacia malabarica</i> Gamble	<i>Celastraceae</i>	Hussain (2015, p. 92) : 80 % de réussite des MA avec ANA (1000 ppm) sur des arbres âgés de 10-12 ans.
<i>Salix adenophylla</i> Hook.	<i>Salicaceae</i>	Maun (1998, p. 733) : racines sur les branches ensevelies (MT).
<i>Salix alba</i> L.	<i>Salicaceae</i>	Perrin (1958, p. 186) : MT pour les Salicacées ; Perrin (1964, p. 255) : exposé à des exhaussements du terrain, ils se "bouturent d'eux-mêmes" (= MT ?).
<i>Salix fragilis</i> L.	<i>Salicaceae</i>	Cremer (2003, p. 1) : MT.
<i>Salix glaucophylla</i> (Bebb) Schneid.	<i>Salicaceae</i>	Maun (1998, p. 733) : racines sur les branches ensevelies (MT).
<i>Salix purpurea</i> L.	<i>Salicaceae</i>	Cremer (2003, p. 1) : MT - un individu peut produire une 100aine de tiges en un fourré de plus de 10 m de diamètre.
<i>Salix pyrifolia</i> Anderss.	<i>Salicaceae</i>	Maun (1998, p. 733) : MT.
<i>Salix silicicola</i> Raup.	<i>Salicaceae</i>	Maun (1998, p. 733) : MT.
<i>Salix tyrrellii</i> Raup.	<i>Salicaceae</i>	Maun (1998, p. 733) : MT.
<i>Salvadora oleoides</i> Decne	<i>Salvadoraceae</i>	Ihsan-ur-Rahman Khan (1955, p. 164) : MT naturelles.
<i>Sambucus nigra</i> ssp. <i>canadensis</i> (L.) R. Bolli	<i>Caprifoliaceae</i>	Guilmette (2006, p. 1) : arbuste stolonifère de 2 à 4 m de haut et à système racinaire superficiel.
<i>Santalum album</i> L.	<i>Santalaceae</i>	Ehrhart (1999, p. 3) : MA, succès en pépinière en 1982 dans les Iles Marquises.
<i>Saraca asoca</i> (Roxb.) de Wilde	<i>Fabaceae</i>	Smitha (2013, p. 274) : 90 % de réussite avec les MA.
<i>Sarcandra glabra</i> (Thunb.) Nakai (syn = <i>Chloranthus brachystachys</i>)	<i>Rubiaceae</i>	Blanc (1986, p. 105) : les tiges faiblement lignifiées de cet arbuste de 2-3 m retombent sous l'effet de leur propre poids et font des MT.
<i>Sarcocephalus latifolius</i> [(Sm.) Bruce (ex <i>Nauclea latifolia</i> (Willd.) Korth.)]	<i>Rubiaceae</i>	Vuattoux (1972, p. 24) : MT des longues branches basses.
<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl	<i>Malvaceae</i>	Williams (2007, p. 43) : MT - les tiges en contact avec le sol émettent des racines.
<i>Scaphopetalum amoenum</i> A. Chev.	<i>Malvaceae</i>	Jenik (1969, p. 110 ; 1978, p. 336) : MT (des tiges de 5 m se courbent et des racines néoformées s'enfoncent dans le sol en produisant de nouvelles tiges érigées) ; Blanc (2003, p. 262) : colonisation par rejets apicaux issus du marcottage ; Poorter et al. (2004, p. 440) : MT formant un fourré monospécifique dense, empêchant toute germination.
<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms.	<i>Araliaceae</i>	Rivière & Schmitt (2003, p. 77) : MA.

<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst. [ex <i>Spondias birrea</i> A. Rich, <i>Poupartia birrea</i> (A. Rich.) Aubr.]	<i>Anacardiaceae</i>	Ndzié (2009, p. 38, 42) : pas de MT naturelles à Figuil au nord Cameroun et échec des MA réalisées pendant la saison sèche ; Zida (2009, p. 23 + 55) : au Burkina, 40 MA ont été réalisées au début de février à 2 niveaux des rejets (20 MA dans la partie basale et 20 dans la médiane) de jeunes plants âgés de 4 ans gardés en pépinière, avec annélation sur 3-4 cm de long, substrat humidifié composé de sciure - 3 vol - et de terre - 2 vol -, sachet plastique translucide, pas d'hormone, réhumidification périodique du substrat, remplacement de certains sachets troués : taux d'enracinement de 40 et 0 % respectivement pour les MA médianes et basales et seulement 5 % de mortalité pour les deux positions de MgeA ; Noubissié-Tchiagam et al. (2011, p. 336, 339) : au nord du Cameroun, les MA posées tout à la fin de saison des pluies n'ont pas émis de racine durant la saison sèche.
<i>Searsia lancea</i> (L.f.) F.A. Barkley	<i>Anacardiaceae</i>	Lemmens et al. (2012, p. 589) : MA.
<i>Sequoia sempervirens</i> Endl.	<i>Taxodiaceae</i>	Douhovnikoff et al. (2004, p. 1140) : une moyenne de 70 % des tiges mesurées dans 9 sites sont des clones et leurs membres forment des cercles partiels entourant de grandes souches (les ramets sont d'anciennes MT qui se sont individualisées et le genet originel a disparu ?).
<i>Sesbania formosa</i> (F. Muell.) N.T. Burb.	<i>Fabaceae</i>	Goel & Behl (1992, p.352, 359) : 98 % (moyenne de 5 clones) pour les MA.
<i>Shorea javanica</i> K.&L.	<i>Dipterocarpaceae</i>	Aumeeruddy & Pinglo (1988, p. 38-39) : un damar de 10 à 20 cm de diamètre est annelé à 1m du sol et un manchon de terre est posé sur la blessure. Après apparition de racines, le tronc est coupé 10-20 cm sous l'annélation et 1 m plus haut, puis planté. Les rejets issus du sommet de ce tronc seront ensuite marcottés (MA).
<i>Simarouba glauca</i> D.C. (syn = <i>Quassia simarouba</i>)	<i>Simaroubaceae</i>	Krishnan et al. (2003, p. 61) : en Inde, MA réussies avec 4000 ppm d'AIB ; Ratha Krishnan et al. (2006, p. 751-752) : MA posées juste avant la floraison (novembre à janvier) sur des branches d'un an de 1,2-1,5 cm de diamètre d'arbres âgés de 10 ans avec annélation à 15-20 cm de l'apex et diverses concentrations d'AIB + sphaigne et polyéthylène transparent - après 60 jours, le taux d'enracinement le plus élevé est de 33,3 % avec AIB 4000 ppm.
<i>Simmondsia chinensis</i> (Link.) C.K.Schneider (le jojoba)	<i>Simmondsiaceae</i>	Dessalegn & Reddy (2003, p. 155) : en saison des pluies - de juin à août - à Hyderabad (Inde), les MA et les MT ne réussissent qu'après apport d'auxines exogènes avec un minimum de 6000 ppm d'AIB pour obtenir 68,1 % d'enracinement pour les MA et 72,7 % pour les MT - les MT émettent leurs racines plus tôt que les MA et ont un plus grand nombre et des racines primaires plus grandes.
<i>Solanecio mannii</i> (Hook.f.) C. Jeffrey	<i>Asteraceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p. 53) : MA et MT ; Meunier et al. (2008-b, p. 78, 101) : les MA d'un mois ont 0,5 à 1 m de haut - les MA ont une vitesse de croissance importante ; Morin et al. (2010, p. 488) : MA.
<i>Sonneratia alba</i> Sm.	<i>Lythraceae</i>	Lemmens et al. (2012, p. 597) : MA.
<i>Sonneratia apetala</i> B. Ham.	<i>Lythraceae</i>	Kathiresan & Ravikumar (1995, p. 108-109) : les MA posées sur des branches de 1 à 1,5 cm de diamètre, avec une annélation de 3,5 cm et des hormones réussissent bien en nov-déc, et février et

		mars sur des arbres adultes ; Elster & Perdomo (1999, p. 84) : MA.
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	Rosaceae	Drapier (1993-a, p. 231) : MT possibles.
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Rosaceae	Drapier (1993-a, p. 231) : MT possibles ; Drapier (1993-c, p. 350) : forte capacité à marcotter (MT).
<i>Sorbus latifolia</i> (Lam.) Pers. (situation intermédiaire entre <i>S. torminalis</i> et <i>S. aria</i>).	Rosaceae	Drapier (1993-a, p. 231) : MT possibles.
<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Bignoniaceae	Koohafkan & Lilin (1989, p. 103) : marcottage ; Meunier et al. (2006-a, p. 53) : échec des MA en Ouganda ; Meunier et al. (2008-b, p. 80, 101) : échec des MA et des MT.
<i>Spirotropis longifolia</i> Baill.	Fabaceae	Blanc (2003, p. 261) : rejets (avec enracinement propre) sur tronc couché (MT) ; Salomon (2008, p. 11) : en forêt tropicale humide de Guyane, dans les bas-fonds, MT et réitérats sur chablis (pas sur les versants) ; Fonty (2011, p. 53) : dans un tapis de plantules, les plus beaux sujets sont des MT connectées à des tiges ployées sous leur propre poids ; Fonty (2011, p. 50) : en forêt, un très jeune semis est capable d'émettre des MT ; Fonty (2011, p. 52, 53) : les chablis conservant une partie de leurs racines en terre, des réitérats orthotropes se forment sur le tronc, produisent des racines adventives, qui les rendent autonomes, mais certains restent inter-connectés ; Fonty (2011, p. 53) : les MT, très compétitives du point de vue de l'installation et de la croissance, limitent l'installation d'autres espèces, ce qui explique la monodominance ; Fonty et al. (2011, p. 642) : MT à tous les stades de développement, ce qui permet la survie du genêt, mais aussi sa propagation sous la canopée.
<i>Sterculia dawei</i> Sprague	Sterculiaceae	Meunier et al. (2010, p. 169) : MA à tester.
<i>Strombosia scheffleri</i> Engl.	Olaceae	Meunier et al. (2010, p. 173) : échec des MA et des MT ; Lemmens et al. (2012, p. 612) : échec du MA en Ouganda.
<i>Strychnos cocculoides</i> Bak.	Loganiaceae	Akinnifesi et al. (2004, p. 20) : échec des MA.
<i>Strychnos spinosa</i> Lam. (ex <i>S. buettneri</i> Gilg. ; <i>S. djalensis</i> A. Chev. ; <i>S. emarginata</i> Bak. ; <i>S. laxa</i> Solered ; <i>S. lokua</i> A. Rich.)	Loganiaceae	Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT.
<i>Styrax officinale</i> L.	Styracaceae	Lieutaghi (2004, p. 174) : marcottage facile.
<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F. Blake var. <i>laevigatus</i> Blake (ex <i>S. racemosus</i> Michx.)	Caprifoliaceae	Charles-Dominique et al. (2010, p. 216) : arbrisseau stolonifère et MV par stolons.
<i>Syringa vulgaris</i> L.	Oleaceae	Fordham (1959, p. 42) : MT ; Maynard (2008, p. 264) : MT.

<i>Syzygium aqueum</i> (Burm.f.) Alston	<i>Myrtaceae</i>	Ghosh (2008, p. 165) : au Bengale occidental (Inde), les meilleurs mois pour obtenir des MA enracinées sont juin et juillet (saison pluvieuse) réalisées sur des plants de 8 ans et sur des tiges de 10-12 mois de 3,5 cm de diamètre.
<i>Syzygium caryophyllatum</i> (L.) Alston	<i>Myrtaceae</i>	Hussain & Kumar (2015, p. 181) : 70 % des MA traitées avec AIB 1000 ppm sur des arbres âgés de 10 ans.
<i>Syzygium cordatum</i> (Hochst.) ex Krauss.	<i>Myrtaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 175) : pas d'essais en Ouganda, mais réussite probable des MA vu les résultats de <i>S. guineense</i> .
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	<i>Myrtaceae</i>	National Acad. of Sciences (1980, p. 64) : MA ; Nache Gowda et al. (2011, p. 108-109) : en Inde (Bengalure), taux de réussite de 66,7 % pour les MA posées en juillet, contre 60 % en juin et 53,3 % en août.
<i>Syzygium guineense</i> (Willd.) DC.	<i>Myrtaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 177) : réussite des MA en Ouganda occidental.
<i>Syzygium guineense</i> var. <i>macrocarpum</i> (Engl.) F.White	<i>Myrtaceae</i>	Mapongmetsem & Laissou (2010, poster) : 60 % de taux d'enracinement des MA ; Mapongmetsem & Diksia (2014, p. 27 et 28) : si le diamètre de la branche est > ou < à 6,67 cm, les MA réussissent respectivement à 16,7 et 30 % - les MA réalisées sur des branches semi-ligneuses ont 25 % de réussite et 15,5 % pour les branches lignifiées, 30 % pour les branches encore vertes.
<i>Syzygium javanica</i> (Blume) Merrill & Perry	<i>Myrtaceae</i>	Paul & Aditi (2009, p. 127) : après annélation de 2,75 cm de long en février, application d'hormones, pose d'un substrat de terre et de fibres de noix de coco, les MA sont recouvertes par un film polyéthylène pendant 115 jours avant sevrage fin mai, la survie des MA est la meilleure (78 %) pour l'AIB 1000 ppm, suivie de l'AIB 2500 ppm (67 %) et de l'ANA (63 % pour 1000 ppm et 57 % pour 2500 ppm) ; Duran-Casas et al. (2013, p. 22) : les MA ont un maximum de racines avec 1000 mg/l AIB.
<i>Syzygium laetum</i> (Buch.-Ham.) Gandhi	<i>Myrtaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr et Perry	<i>Myrtaceae</i>	Le Bellec (2007, p. 189) : MA.
<i>Tamarindus indica</i> L.	<i>Caesalpiniaceae</i>	von Maydell (1983, p. 360) : MA réussies en 2 à 3 mois (annélation de 2,5 cm de long, substrat = motte de terre ou d'argile, polyéthylène et humidité maintenue) et plantation juste après sevrage - MT réalisables si branches souples ; Thies (1995, p. 337) : sevrage des MA après 2 à 3 mois - avec annélation de 2,5 cm, motte d'argile, bande de polyéthylène ; Thies (1995, p. 338) : MT de branches souples ; Singh (1996, p. 792) : MA ; Vivien & Faure (1996, p. 112) : marcottage de rameaux ; Vozzo (2002, p. 749) : MA (et MT ?) ; Harivel (2004, p. 26) : MT ; Harivel et al. (2006, p. 43, 47) : 11 % de réussite des MA posées fin mai après 9 semaines + MT ; Le Bellec (2007, p. 201) : MA.
<i>Tamarix aphylla</i> (L.) Karst (ex <i>T. articulata</i> Vahl. ; <i>T. orientalis</i> Forssk.)	<i>Tamaricaceae</i>	Hall et al. (1972, p. 395) : MT.

<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb (syn = <i>Tamarix pentandra</i> Pall., <i>T. pallasii</i> var. <i>brachystachys</i> Bunge)	<i>Tamaricaceae</i>	Wilkinson (1966, p. 103) : MT.
<i>Tamarix</i> spp.	<i>Tamaricaceae</i>	Maun (1998, p. 733) : MT.
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	<i>Fabaceae</i>	Blanc (2003, p. 261) : MT (de 3 à 6 rejets sur un tronc affaîssé avec chacun leur enracinement propre).
<i>Taxus baccata</i> L.	<i>Taxaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 762) : marcottage.
<i>Tectona grandis</i> L.f.	<i>Verbenaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : 40 à 50 % de MA aisées qui s'enracinent, mais 10 à 20 % qui survivent ; Gupta & Bagghi (1986, p. 115) : les MA entourées de mousse et avec des hormones s'enracinent en 2-3 mois ; Montuis et al. (1995, p. 27-28) : sur des tecks de 5 ans, MT réussi sur des rejets de souche annelés ou étranglés par un fil, puis buttés ; Wadsworth (2000, p. 226) : 10 à 20 % de MA réussies.
<i>Tephrosia vogelii</i> Hook.f.	<i>Fabaceae</i>	Meunier et al. (2006, p.53) : MA et MT.
<i>Terminalia arjuna</i> Wight & Arn. (ex <i>T. glabra</i> Wight & Arn. ; <i>Pentaptera arjuna</i> Roxb.)	<i>Combretaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir.
<i>Terminalia avicennioides</i> Guill et Perr.	<i>Combretaceae</i>	Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT.
<i>Terminalia chebula</i> Retz	<i>Combretaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : 40 à 50 % de MA aisées qui s'enracinent, mais 10 à 20 % qui survivent.
<i>Terminalia myriocarpa</i> Heurck & Muell. Arg.	<i>Combretaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir.
<i>Terminalia seyrigii</i> (H. Perr.) Capur.	<i>Combretaceae</i>	Koechlin et al. (1974, p. 482) : MT possibles, car embuissonnement par une couronne de rameaux plagiotropes.
<i>Tetradenia riparia</i> (Hochst.) Codd.	<i>Lamiaceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p.53) : MA et MT ; Meunier et al. (2008-b, p. 82, 101) : excellents résultats avec les MA et les MT en Ouganda ; Morin et al. (2010, p. 488) : MA.
<i>Theobroma cacao</i> L.	<i>Sterculiaceae</i>	Pradahan (2000, p. 91) : en Inde, MA réussies sans hormone.
<i>Thuja occidentalis</i> L.	<i>Cupressaceae</i>	de Blois & Bouchard (1995, p. 536) : peuplements monospécifiques et multicaules dus au MgeT, initié dès la 5ème année de vie et par le piétinement (animaux) ; Lafortune et al. (1997, p. 7 et 11) : MT ; Kozłowski (2002, p. 200) : MT ; Paul et al. (2014, p. 188) : la régénération de 22 sites dans le Québec occidental situés entre 47 et 50° de latitude nord montre que même à la limite nord de l'aire, les semis peuvent se développer sous des débris ligneux, mais le MgeT compense parfois à 75 % le faible recrutement par graine.
<i>Thuja plicata</i> Donn. ex D. Don	<i>Cupressaceae</i>	Destremau (1980, p. 151) : MT.

<i>Tibouchina fothergillae</i> (D.C.) Cogn.	<i>Melastomataceae</i>	Cézar et al. (2009, p. 466) : après 76 jours, 100 % de réussite des MA traitées avec ANA (1 000 mg/kg).
<i>Tieghemella heckelii</i> (A. Chev.) Roberty	<i>Sapotaceae</i>	Bonnéhin (2000, p. 34, 48) : après 8 semaines (substrat = terre locale et annélation étroite : 2 à 5 cm), 33 MA sur 85 (38,8 %) ont de 3 à 9 racines principales orthotropes longues de 4 à 20 cm, 56,4 % des MA restent bien vivantes et forment des cals (48/85) et 4/85 MA (4,8 %) sont mortes. A environ 2 ans, la hauteur (moy. de 14 plants) est 52 +/- 13 cm ; Oyen & Lemmens (2002, p. 161) : MA (39 % des rameaux ont pris racine et 56 % avaient développé un cal après 8 semaines).
<i>Tilia americana</i> L.	<i>Tiliaceae</i>	Maun (1998, p. 733) : racines sur branches ensevelies (MT).
<i>Tilia europæana</i> Pall.	<i>Tiliaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT par couchage simple.
<i>Tilia</i> spp.	<i>Tiliaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 1242) : MT de RS couchés sur le sol.
<i>Toddalia asiatica</i> (L.) Lam.	<i>Rutaceae</i>	Meunier et al. (2008-b, p. 86, 101) : bons résultats avec les MT.
<i>Toona ciliata</i> Roem. (ex <i>Cedrela toona</i> Roxb. ex Rottl.)	<i>Meliaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir ; Wadsworth (2000, p. 226) : MA.
<i>Trewia nudiflora</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir.
<i>Triadica sebifera</i> Small (ex <i>Sapium sebiferum</i> Roxb.)	<i>Euphorbiaceae</i>	Kadambi & Dabral (1954, p. 722) : MA aisées à obtenir.
<i>Trilepisium madagascariense</i> DC. (syn. = <i>Bosqueia angolensis</i> Ficalho)	<i>Moraceae</i>	Kampé et al. (2004-a) : 70 % de réussite pour les MA.
<i>Triplochyton scleroxylon</i> K. Schum.	<i>Malvaceae</i>	Leakey & Coutts (1989, p.) : marcottage.
<i>Uapaca kirkiana</i> Muell. Arg. (ex <i>U. goetzei</i> Pax.)	<i>Euphorbiaceae</i>	Akinnifesi et al. (2004, p. 20) : 63 % de réussite pour les MA installées en novembre et décembre - l'apport d'hormones n'a pas amélioré le MgeA ; Akinnifesi et al. (2006, p. 113) : 63 % de réussite pour les MA installées entre août et octobre sans apport d'hormones ; Dawson et al. (2011, p. 117) : les MA à 8 ans ont une hauteur totale et un nombre de fruits plus importants que les greffes et les semis du même âge ; Mwang'ingo & Lulandala (2011, p. 69) : en Tanzanie, plus de 80 % de réussite avec 50 mg/l AIB si les MA sont posées en juin (saison sèche) – réalisées en décembre pendant la saison pluvieuse, les résultats les moins bons.
<i>Ulmus americana</i> L.	<i>Ulmaceae</i>	Maun (1998, p. 733) : racines sur branches ensevelies (MT).
<i>Ulmus minor</i> Mill. (ex <i>U. campestris</i> L.)	<i>Ulmaceae</i>	Dethioux (1989, p. 53) : MT aisées.
<i>Vaccinium meridionale</i> Swartz	<i>Ericaceae</i>	Ligarreto-Moreno et al. (2013, p. 171) : réussite des MA réalisées sur des branches de 1,2 cm de diamètre et à 30-40 cm de l'extrémité apicale, avec annélation de 2 à 2,5 cm de long, ANA, mélange de terre locale et de mousse, le tout enveloppé d'un plastique transparent et d'un plastique noir.

<i>Vaccinium myrtillus</i> L. (myrtille européenne)	<i>Ericaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 151) : innombrables rejets émis par les tiges couchées-enracinées simulant des St.
<i>Vateria indica</i> L.	<i>Dipterocarpaceae</i>	Prosperi & Edelin (2005) : marcottage.
<i>Vernonia amygdalina</i> Del.	<i>Asteraceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p.53) : MA ; Meunier et al. (2008-b, p. 88, 101) : excellents résultats avec les MA et les MT en Ouganda ; Meunier et al. (2010, p. 193) : excellents résultats avec les MA en Ouganda ; Morin et al. (2010, p. 488) : MA.
<i>Viburnum lantana</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 1256) : marcottage.
<i>Viburnum opulus</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	Dethioux (1989, p. 77) : MT possibles ; Lieutaghi (2004, p. 1253) : marcottage.
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. f. [ex <i>Butyrospermum paradoxum</i> (C.F. Gaertn.) Hepper ; ex <i>Butyrospermum parkii</i> (G. Don) Kotschy]	<i>Sapotaceae</i>	Bonkougou (1987, p. 42) : MA sur rameaux aoûtés avec sphaigne humide + sac plastique ; Zerbo (1987, p. 127) : sur 160 MA réalisées sur des jeunes branches en août (saison des pluies), 2 MA ont émis des racines dans de la tourbe avec Exubérone H, mais beaucoup de MA avec cal - Par contre, en saison sèche, aucune racine après 3 mois ; Zerbo (1987, p.128) : 153 RS marcottés en saison pluvieuse - annélation des RS, badigeonnage avec Rootone F, pose d'un mélange tourbe+sable, puis buttage avec de la terre locale- et 7 mois après, 6 MT avec Rootone sur 30 (20%) et 11 sur 49 (22%) sans Rootone mais avec habillage de la tige, ont des racines, et 3% pour le témoin sans hormone et sans habillage ; Booth & Wickens (1988, p. 41) : MA s'enracinent en 3 mois avec hormone ; Sallé et al. (1991-a, p. 21) : très difficile d'avoir des MA réussies -avec annélation, ANA, sphaigne et sachet plastique- ; Sallé et al. (1991-b, p. 436) : MA difficiles à réussir ; Thies (1995, p. 365) : Mge parait donner de bons résultats ; Mapongmetsem et al. (1998, p. 22-23) : callogenèse lors du 2è mois et 1ères MA enracinées dès le 6è mois ; Ky-Dembélé et al. (2007, p. 32) : pas de MT ; Mapongmetsem & Laissou (2010, poster) : échec des MA même avec hormone ; Yeboah et al. (2014, p. 1216) : ont été 360 MA posées sur arbres de 25-40 ans avec annélation de 2-3 cm de long à 15-18 cm de l'apex et 2x3 traitements : substrat de sphaigne <i>versus</i> fibres de palmier et 3 concentrations d'AIB: 0, 5000 et 10000 ppm, le tout répété 3 fois - La saison pluvieuse, la sphaigne et l' AIB 10000 ppm donnent le meilleur taux de réussite (73% contre 6,7% pour le témoin avec sphaigne) et le meilleur enracinement et le moins d'infection (6,7% contre 36,7% pour la fibre de palmier).
<i>Vitex agnus-castus</i> L.	<i>Verbenaceae</i>	Lieutaghi (2004, p. 638) : marcottes qui s'enracinent souvent la 1ère année.
<i>Vitex doniana</i> Sweet (ex <i>V. cienkowskii</i> Kotschy & Peyr., <i>V. cuneata</i> Thonn., <i>V. umbrosa</i> G. Don ex Sabine)	<i>Verbenaceae</i>	Mapongmetsem & Laissou (2010, poster) : MA réalisables ; Meunier et al. (2010, p. 195) : MA et des MT en Ouganda ; Mapongmetsem & Diksia (2014, p. 27 et 28) : si le diamètre de la branche est > ou < à 6,67 cm, les MA réussissent respectivement à 21,9 et 4,8 % - les MA réalisées sur des branches semi-ligneuses ont 35,7 % de réussite, mais seulement 17,5 % pour les branches lignifiées.
<i>Vitex keniensis</i> Turrill.	<i>Verbenaceae</i>	Meunier et al. (2010, p. 197) : MA et MT, mais enracinement lent.

<i>Vitex madiensis</i> Oliv. (ex <i>V. barbata</i> Baker, <i>V. camporum</i> Buettn., <i>V. pobeguini</i> Aubr.)	<i>Verbenaceae</i>	Mapongmetsem (2006, p. 274-275) : les MT posées sur des branches érigées de plus de 21 cm de circonférence (6,67 cm de diamètre) s'enracinent mieux que les diamètres inférieurs et il obtient 100 % de MA semi-ligneuses enracinées pour 40 % sur du bois lignifié ; Mapongmetsem & Laissou (2010, poster) : MA faciles à très faciles à réaliser ; Mapongmetsem & Diksia (2014, p. 27 et 28) : si le diamètre de la branche est > ou < à 6,67 cm, les MA réussissent respectivement à 46,7 et 20 % - les MA réalisées sur des branches semi-ligneuses ont 60 % de réussite, mais seulement 40 % pour les branches lignifiées.
<i>Warburgia ugandensis</i> Sprague	<i>Canellaceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p.53) : MA assez faciles à obtenir (et MT ?) ; Meunier et al. (2008-b, p. 90, 101) : MA et MT ; Meunier et al. (2010, p. 199) : MT ; Morin et al. (2010, p. 488) : MA.
<i>Wisteria</i> spp.	<i>Fabaceae</i>	Boutherin & Bron (2002, p. 201) : MT en serpenteau.
<i>Ximenia americana</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Mapongmetsem & Laissou (2010, poster) : MA réalisables ; .Mapongmetsem & Diksia (2014, p. 27 et 28) : si le diamètre de la branche est > ou < à 6,67 cm, les MA réussissent respectivement à 6,7 et 20 % - les MA réalisées sur des branches ligneuses ou semi-ligneuses ont 20 % de réussite et 0 % pour les branches encore vertes.
<i>Xylocarpus granatum</i> Koen.	<i>Meliaceae</i>	Kathiresan & Ravikumar (1995, p.108-109) : les MA posées sur des branches de 1 à 1,5 cm de diamètre, avec une annélation de 3,5 cm et des hormones réussissent en nov-déc, et février-mars sur des arbres adultes ; Elster & Perdomo (1999, p. 84) : MA.
<i>Zanthoxylum gillettii</i> (De Wild.) P.G.Waterman	<i>Rutaceae</i>	Meunier et al. (2006-a, p.53) : MA (et MT ?) ; Meunier et al. (2008-b, p. 92, 101) : bons résultats avec les MA qui ont une croissance plus élevée que les BFB ; Meunier et al. (2010, p. 201) : réussite des MA et MT sur des RS jeunes ; Morin et al. (2010, p. 488) : MA.
<i>Ziziphus abyssinica</i> Hochst. ex A. Rich. [ex <i>Z. atcorensis</i> Chev, <i>Z. baguirmiae</i> Chev, <i>Z. jujuba</i> -pp- (L.) Gaertn.]	<i>Rhamnaceae</i>	Vivien & Faure (1996, p. 270) : marcottage.
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. (ex <i>Z. jujuba</i> - pp, <i>Z. orthacantha</i> DC)	<i>Rhamnaceae</i>	Ughreja & Chauhan (1983, tabl. 1) : au Rajasthan, 150 MA à raison de 5 branches par traitement, 3 répétitions, 10 traitements hormonaux, sont posées sur des branches de 0,8-1 cm avec annélation de 3-4 cm de long et sphaigne - Les meilleurs traitements sont l'AIB 15 000 ou 20 000 ppm avec 97 et 90 % de réussite pour 26 % pour le témoin ; von Maydell (1983, p. 379) : marcottage ; Booth & Wickens (1988, p. 170) : MA ; Tolkamp (1993, p. 3) : 2 techniques ont été utilisées en fonction de la vitesse de croissance de très jeunes rameaux de plants mis en terre le 24 avril 1991 : MgeT par buttage (les 29 mai et 3 juillet) et MgeT par couchage (les 3 mai, 29 mai et 28 juin) par couchage - Après 146 jours, 15 MT par couchage sur 20 ont émis des racines et 5 des cals - Pour les 5 clones testés, il y a 16 ramets en moyenne par clone - Le MgeT par buttage est bien moins productif, car on n'obtient que 3 ramets au total ; Vivien & Faure (1996, p. 272) : marcottage ; Gnahoua (2003, p. 1) : le jujubier se marcotte bien ;

		Rivière & Schmitt (2003, p. 89) : marcottage ; Le Bellec (2007, p. 147) : marcottage ; Belem (2009, p. 79) : MT par couchage.
<i>Zygia cataractae</i> (Kunth.) M. de L. Rico-Arce	<i>Mimosaceae</i>	Blanc (2003, p. 261) : MT (s'étale horizontalement en se ramifiant et en émettant des racines adventives).

10. Annexe : Méthodologies proposées pour les essais de Marcottage aérien (MA), d'Induction du drageonnage (I°D) et de Bouturage de segments de racine (BSR)

Remarque liminaire : MA désigne à la fois le marcottage aérien et la marcotte aérienne (selon le contexte). Il en va de même pour BSR (bouturage ou bouture). Le terme « ligneux » désigne, les arbres, arbrisseaux, arbustes et buissons.

1. CONSEILS GENERAUX

Ne choisissez pas des espèces ligneuses malades, séniles, ou trop jeunes (par exemple des semis naturels de 1 à 5 ans). Sélectionnez dans les formations salvanicoles et forêts claires ou dans les jachères des arbres jeunes (de 6-10 à 50 ans, ce qui dans les formations salvanicoles peut correspondre à une hauteur totale de 1 à 6 m en fonction des espèces).

Démarrez vos essais toujours très tôt le matin et un lundi (= le jour « J »). Si vous n'avez pas terminé vos essais à 11 heures du matin du jour « J », continuez-les durant les jours qui suivent immédiatement après le jour « J » (« J+1, J+2, J+3 », etc.).

Pour cela, repérez quelques jours avant le début de l'essai, les ligneux (ou les rejets de souche) sur lesquels (chapitre 2 et tableaux 2 et 3) vous allez expérimenter une des trois techniques de multiplication végétative décrites (chapitres 3, 4, 5). Donnez leur un numéro et marquez-les avec de la peinture voyante pour ne pas les rechercher le jour du démarrage des essais et faites dans votre « cahier de terrain » un schéma précis de leur répartition en indiquant l'orientation générale (nord ; sud ; etc.) et des points de repérage visibles sur le terrain.

Les essais relatifs aux techniques I°D (chapitre 4) et BSR (chapitre 5) sont jumelés et se font en parallèle : l'I°D nécessite la mise à nu de racines superficielles ; l'essai BSR est jumelé à l'I°D, car il suffit alors de couper un segment de racine de la longueur ou du diamètre souhaité (voir chapitre 5).

Réalisez chaque essai de MA (chapitre 3) pour une espèce donnée en une matinée (ou s'il vous optez pour un nombre important de MA, en 2 ou 3 matinées consécutives). Démarrez vos essais en début de semaine et si possible ne vous interrompez pas le samedi et dimanche (si nécessaire). Faites de même pour les essais jumelés I°D + BSR.

Pour le MA, choisissez des ligneux qui ont beaucoup de branches du diamètre souhaité. Evitez les ligneux sans branches basses (achetez une échelle en aluminium de 4-5 mètres ou construisez-en une sur place en bambous). Si vous travaillez sur des rejets de souche (RS), sélectionnez les dominants (les plus gros et les plus grands) et non les dominés courbés vers le sol.

Pour l'I°D et les BSR, évitez de sélectionner des ligneux sur terrain rocailleux ou trop argileux (en été).

Si vous comptez tester *simultanément* ces trois techniques de multiplication végétative (MA, I°D, BSR), choisissez une seule espèce (à usages multiples et très demandée par les populations locales) *qui a la réputation de drageonner* (voir liste dans : Bellefontaine, 2005). Il faudra une espèce dont la densité à l'ha est élevée, si vous voulez réaliser les 15 essais cités dans ces pages (tableaux 2 et 3 du chapitre 8). Si par contre, seuls les essais d'I°D et de BSR vous intéressent (tableau 3), choisissez une ou deux espèces *qui ont la réputation de drageonner* (Bellefontaine, 2005).

Si vous ne voulez tester que le MA, choisissez une ou deux espèces (à usages multiples et très demandées par les populations locales). Si vous travaillez sur plus d'une espèce (A, B, C), faites les essais de MA prévus en année 1 avec l'espèce A la première semaine, puis avec la B la 2^e semaine, etc.

Vous devrez réaliser un nombre très important de MA (chapitres 2 + 3 et tableau 2 du chapitre 8). Faites-vous aider par deux manœuvres compétents : *expliquez-leur en détail et montrez-leur* la technique à utiliser. Pendant les deux jours qui précèdent le démarrage des essais, faites-leur faire des MA sur n'importe quels ligneux (qui ne seront pas inclus dans les essais) pour qu'ils « se fassent la main ». Si vous réalisez à la fois des tests d'I°D et des BSR, faites-vous aider par deux manœuvres pour les diverses opérations à mener (chapitres 4 et 5).

Ces trois techniques sont *très peu coûteuses* pour le paysan qui veut cloner seulement quelques arbres⁺ (arbres remarquables situés dans sa parcelle) ; la plus économique et facile à assimiler est l'I°D, suivie des BSR et enfin du MA. Lors de votre thèse, pour les essais qui sont énumérés ci-après, il faudra acheter effectivement du matériel relativement coûteux (boîte frigorifique, appareil photographique, substrats, etc.), mais c'est dans le but de réaliser ces essais dans les meilleures conditions et de mettre au point la méthode pour l'espèce choisie avant de vulgariser la technique la plus performante et la moins coûteuse. Lorsque la recherche forestière de votre pays aura acquis la certitude que telle ou telle méthode est applicable à certaines espèces, on pourra proposer aux populations rurales une technique encore simplifiée et encore plus facilement assimilable.

Dix à quinze jours avant le début des essais, préparez le substrat qui doit être très homogène (c'est-à-dire très bien mélangé) destiné à la fois aux MA (manchons) ou aux BSR (planches en pépinière). Il en ira de même pour la préparation et l'installation des ombrières pour les BSR en pépinière. Préparez aussi les nombreux piquets (600) pour retrouver l'extrémité sectionnée des racines en forêt (voyez le tableau 3 du chapitre 8).

En Europe tempérée, lorsque les feuilles commencent à tomber et que le froid hivernal avec ses gelées approche, les glucides migrent dans les racines à l'automne avant l'arrivée des basses

températures hivernales. En région tropicale, lorsque la saison des pluies est terminée ou lorsque les ligneux perdent leurs feuilles, ils subissent un stress dû à la sécheresse et la photosynthèse ne se fait plus ou peu ; dès lors, les réserves de glucides (=hydrates de carbone) accumulées dans la partie aérienne pendant la saison de végétation sont transférées vers le collet ou vers les racines des ligneux. Et lorsque la saison sèche (SS) sera terminée et les premières pluies seront de retour, ces réserves permettront au ligneux de rejeter de souche (si les feux de brousse sont passés pendant la SS) ou de développer de nouvelles feuilles. Il semblerait qu'en région tropicale **le MA doit être réalisé 2 à 3 semaines avant le retour réel des pluies**. Parmi les 15 essais présentés ci-après figurent des essais intitulés « Saisons » qui permettront de vérifier cette assertion. Mais cette date optimale de MA est sans doute variable avec les espèces, notamment *Faidherbia albida* qui perd ses feuilles lors de l'arrivée des pluies ! C'est pourquoi, il est conseillé de réaliser le MA 2 à 3 semaines *avant le retour de la saison des pluies* et d'enchaîner immédiatement après les essais de MA par des essais d'I°D et de BSR.

Pour les MA réalisées sur les branches au début de la saison sèche, disposez de la graisse (par exemple d'amortisseurs de véhicules) sur 5-10 cm de part et d'autre des deux extrémités du manchon de chaque marcotte pour empêcher que les fourmis à la recherche d'humidité ne déchirent le sac du manchon contenant le substrat humidifié. Si quelques semaines après l'installation des MA, vous constatez que le substrat à l'intérieur du manchon de la MA devient de plus en plus sec, ajoutez *dans chaque MA, la même quantité d'eau* à l'aide d'une seringue. Rebouchez les trous avec du ruban adhésif.

Achetez un feutre indélébile dont l'encre ne se dissout pas quand l'étiquette est mouillée et qui persiste plusieurs semaines au soleil. Lorsque vous indiquerez le numéro sur le sac de la MA ou sur l'étiquette de la BSR, prenez l'habitude de distinguer les chiffres 6 et 9. Un 6 peut être lu 9 si vous tenez l'étiquette à l'envers ! Donc n'oubliez pas de souligner d'un trait ou d'entourer d'un cercle le chiffre 6. A contrôler *systématiquement* si des manœuvres vous aident.

Tenez *quotidiennement* à jour votre cahier de terrain, car après trois à six mois, vous aurez oublié des détails. Faites des photos pendant l'installation des essais (et à la fin de l'essai) en faisant apparaître sur chaque photo le numéro du ligneux (inscrit sur le tronc ou sur une feuille de papier placée par terre) ou de la MA, ou de la racine mise à nu, *etc.*

Pour les photos de MA ou de BSR, ne les faites pas en plein soleil, mais plutôt sous un ombre diffuse et en positionnant derrière (ou sous) les BSR et MA enracinées un support blanc ou clair (plastique ou papier). *Tous les soirs*, regardez vos photos prises durant la journée écoulée et inscrivez dans votre cahier le n° des photos et les légendes très précises correspondant aux photos.

Ce sera la réalité du terrain qui décidera du nombre de ligneux de même diamètre par ha, du nombre de MA, BSR et I°D à réaliser par ligneux, du nombre de racines par ligneux à mettre en

lumière, des classes de diamètres à choisir, etc. (voyez le chapitre 2 et les tableaux 2 et 3 du chapitre 8). Certaines espèces ont des racines superficielles sur 2 ou 3 mètres, puis ces racines plongent dans le sol (et deviennent alors pivotantes ou obliques). Il sera dès lors difficile de trouver 10 BSR par arbre...

Vous serez très vraisemblablement appelé à modifier les nombres optima proposés au chapitre 2, au risque d'avoir des résultats difficilement interprétables du point de vue de l'analyse statistique. Si votre budget est étreint, réalisez moins d'essais, mais avec plus de ligneux, plus de MA, plus de BSR, etc. Faites au mieux ! Par exemple, si vous décidez de ne réaliser qu'un ou deux essais de MA, essayez de choisir 30 ligneux du même âge. Reportez-vous aux tableaux 2 et 3 pour planifier vos essais.

2. NOMBRE DE LIGNEUX, DE BRANCHES OU DE RACINES POUR OBTENIR DES RESULTATS STATISTIQUEMENT INTERPRETABLES ET FIABLES

Pour ces essais suggérés ci-après, il faudra **toujours** comparer le « témoin » (toujours le même) à une variante.

Le nombre *optimal* de ligneux « tous de même classe de diamètre » (afin d'avoir un âge assez semblable) à sélectionner est de 30 (ou 30 souches avec des rejets du même diamètre à 1,3 m de hauteur) pour chaque essai, ce qui nécessiterait 300 à 450 ligneux du même diamètre pour la quinzaine d'essais.... Dans ce cas, on aura une bonne approximation de la distribution normale.

Le nombre *minimal* (si la densité par ha est faible) est de 5 ligneux, mais les résultats seront moins fiables. Si votre budget et si la densité par ha de cette espèce le permettent, sélectionnez au moins 15 géotypes différents si possible du même diamètre à 1,3 m (c'est-à-dire plus ou moins du même âge). Le tableau 2 présente le nombre de MA à réaliser si vous disposez de 5, 10, 15 ou 20 ligneux de même diamètre pour chaque essai. Le tableau 3 récapitule le nombre de ligneux et de racines à sectionner (de BSR à récolter).

Pour ces deux tableaux, le nombre de jours estimé pour l'installation de ces essais est explicité au chapitre 8. Comme l'installation des MA est plus longue que celle des essais d'I°D + BSR, sélectionnez 15 ligneux par essai pour les MA et 20 ligneux pour l'I°D + BSR (voyez la colonne avec la trame de fond bleue dans les tableaux 2 et 3).

Dans ces tableaux, les chiffres rouges des dernières lignes donnent les nombres totaux de ligneux (même espèce et « même âge ») à pré-sélectionner en « forêt » pour l'ensemble des essais à réaliser la première année : 60 ligneux au total si vous optez pour 15 ligneux par variante de MA, 80 ligneux pour les essais d'I°D (20 géotypes différents par variante) et 40 ligneux pour les essais de BSR (20 géotypes différents par variante) s'ils sont jumelés à l'I°D, soit un total de 180 ligneux de même diamètre pour l'ensemble des trois méthodes de multiplication végétative. Si votre budget est

étriqué, vous pouvez ne tester qu'une seule technique de multiplication végétative ou encore réduire le nombre de ligneux par essai pour l'I°D + BSR à 15 au lieu de 20. Dans ce dernier cas, il vous faut 60 ligneux pour le MA et 90 pour l'I°D + BSR (avec 15 ligneux par essai).

Il est recommandé de lire « Evaluation of data from propagation experiments » de Michael E. Compton (2008). Il s'agit du chapitre 13 du livre de C.A. Beyl & R.N. Trigiano (ed.): Plant propagation – Concepts and laboratory exercises, CRC Press (London, New York), 462 p.

L'installation d'un essai peut prendre plusieurs jours, si vous êtes seul. Dans ce cas, vous ne pourrez pas réaliser tous les essais (MA ; ou l'I°D + BSR) pendant la courte période de 2 à 3 semaines avant le retour des pluies. Vous devrez donc recruter deux manœuvres. Vous les surveillerez très attentivement et vous garderez la responsabilité des tâches principales, à savoir la numérotation des MA, la numérotation des BSR à placer dans les sachets, la répartition des BSR en pépinière et surtout le plan de l'installation des BSR en pépinière, etc.).

Dans la « forêt » dans laquelle vous allez travailler, avant de débiter les essais, pour chaque espèce choisie, il faut avoir une idée précise du nombre de ligneux d'un même diamètre à 1,3 m de hauteur (densité à l'ha), afin de planifier le nombre de MA, l'I°D ou BSR à réaliser.

De même pour le MA, il faut analyser la densité de branches correspondant au (aux) diamètre(s) choisi(s) afin de pouvoir **réaliser le même nombre de MA sur chaque ligneux**.

Dans le cas du marcottage, avec certaines espèces à la cime très fournie, vous pourrez réaliser 30 MA sur chaque ligneux (soit 15 MA pour le témoin et 15 MA pour la variante). Si cette espèce est peu branchue, il faudra alors réduire le nombre de MA à 16 à 20 en gardant *le même nombre pour le témoin (8 à 10 MA) et pour la variante (8 à 10 MA) sur chaque ligneux*.

Dans le cas de l'I°D et des BSR lors de l'inventaire initial, il faudrait pré-sélectionner 20 (30 ?) ligneux par espèce. Dans un périmètre restreint (par exemple de 3 à 5 ha, si l'on veut éviter de longs déplacements et de ce fait d'allonger la durée de l'installation des essais), il sera parfois difficile pour certaines espèces et dans certains écosystèmes de trouver 30 ligneux (chapitre 3.1) ou 30 souches avec rejets (chapitre 3.2) de la même espèce et environ « du même âge » (en forêt, on choisira des diamètres semblables). Dans ce cas, pour tester ces trois techniques de multiplication végétative, vous opterez pour (10) 15 ligneux (tableau 2) ou 20 ligneux de même diamètre par essai (tableau 3 du chapitre 8).

Rappel : Il faut absolument **effectuer sur chaque ligneux le même nombre de MA, d'I°D, de BSR (pour le témoin et pour la variante)**.

3. ESSAIS DE MARCOTTAGE AERIEN

Vous pouvez choisir des ligneux (si possible monocaules – c'est-à-dire à un seul tronc) ou des rejets de souche (l'un ou l'autre, mais pas les deux pour le même essai). Pour améliorer l'analyse statistique des résultats finaux, il vaut mieux opter pour des ligneux.

Objectif général avec plusieurs ligneux de géotypes et d'âges divers de la même espèce : démontrer que cette espèce peut être multipliée végétativement par MA *ET* que les géotypes ne réagissent pas de la même manière (certains montrent une aptitude au MA et d'autres y sont réticents).

3.1. MA SUR DES ARBRES

Différents essais sont proposés ci-dessous, toujours en comparant un « témoin » à une « variante ». D'autres essais pourraient être réalisés, par exemple avec l'emploi d'hormones (mais ceci a un coût important et n'est pas à la portée des populations rurales).

Faites sur chaque ligneux (au nombre de 15 à 20, voire 30) au minimum 16 MA (8 pour le témoin et 8 pour la variante) à 20 MA (10 pour le témoin et 10 pour la variante). L'optimum serait de réaliser 60 MA par ligneux (30 « témoins » + 30 « variantes »), mais réalisez **le même nombre de MA pour le témoin et pour la variante. De plus, pour chaque ligneux, il doit y avoir le même nombre de MA réalisées.**

Pour le MA, *comparez toujours chaque variante avec votre témoin initial*. Vous pouvez opter pour une ou plusieurs variantes, mais ceci est fonction du temps d'installation d'un essai, de votre budget, du nombre de manœuvres fiables dont vous pouvez disposer, de la densité à l'ha de ligneux de la même espèce en « forêt ».

Essai n° 1 « Effet de la lumière sur la rhizogenèse »

Pour le **témoin 1**, si pour chaque ligneux pré-sélectionné, 20 (à 30 ?) branches de 2 cm de diamètre moyen (classe de diamètre : 1,6 à 2,5 cm) sont accessibles, enlevez complètement un anneau d'écorce sur 8 cm de long comprenant nœud et entre-nœud (voyez le schéma dans : Bellefontaine *et al.* 2013) ; posez un sac non perforé, hermétique, en plastique transparent autour de l'entaille ; avec une cordelette, attachez fermement le bas du sachet (découpé sur sa longueur) ; remplissez-le d'un substrat, par exemple avec de la sphaigne humide ; refermez ce manchon hermétiquement avec du ruban adhésif (manchon de 10 cm de long couvrant totalement l'entaille de 8 cm) ; pas d'hormone ; une seule époque - par exemple à la fin de la saison sèche. Lisez la description de la technique de MA dans : Meunier *et al.* 2006 et 2008 et Bellefontaine *et al.* 2013.

Ensuite, inscrivez sur le sachet du manchon avec un feutre indélébile le code de chaque MA et dans votre cahier de terrain, *faites un schéma* (avec des points de repère et en indiquant le Nord) de ce dispositif en "forêt" (une page par individu).

Le code indiquera le numéro de l'essai (E), le numéro de l'arbre de 1 à 15 (ou 20), suivi du n° de la MA (20 à 30 par ligneux) suivi de la lettre T (témoin) ou V (variante) ; par exemple : E1-I1-MA14T => pour l'essai n° 1, l'individu n° 1 et la MA n° 14 témoin.

Variante 1 : testez sur chaque ligneux un nombre de MA identique au témoin. Si vous avez réalisé 10 à 16 MA avec sachets plastiques transparents (= témoin 1 comme ci-dessus), effectuez 10 à 16 MA avec sachets transparents *entourés d'une feuille de papier aluminium* (pour les mettre à l'abri de la lumière du soleil et de l'échauffement). Huit semaines après l'initiation du marcottage, on peut s'attendre (hypothèse) par exemple à ce que le marcottage aérien « témoin » permette d'obtenir un pourcentage d'enracinement beaucoup plus important que celui obtenu avec la variante 1 (par exemple 16 MA sur 20 pour le témoin, soit 80 % et 10 sur 20 MA pour la variante 1, soit 50 %). Dans le tableau n° 2, vous voyez que si vous avez pré-sélectionné initialement 15 individus et si vous optez pour 10 manchons transparents et 10 manchons recouverts d'une feuille d'aluminium, vous devrez réaliser 300 MA et qu'il vous faudra 3 matinées (de J 1 à J 3) avec une équipe de 2 manœuvres. Si vous optez pour 20 ligneux, il faudra 400 MA et 4 matinées.

Essai n° 2 « Substrats »

Variante 2 : si vous préparez à l'avance (une à deux semaines) *divers substrats homogènes*, vous pourrez réaliser sur chaque ligneux 10 MA avec le substrat A, 10 MA avec le substrat B, *etc...* S'il y a 3 substrats, il faudra effectuer $3 \times 10 = 30$ MA par ligneux [voyez le tableau 2 : si 15 ligneux, 3 substrats, 10 MA par substrat, il faut 450 MA et 4,5 jours d'installation de l'essai (J 4 à J 8,5) avec une équipe de 2 manœuvres]. Si vous optez pour 5 substrats différents, il faudra trouver un même nombre de ligneux (15 à 30) ayant beaucoup de branches accessibles du diamètre souhaité ($5 \times 10 = 50$ branches). Répétez cette variante sur au moins 15 ligneux. Hypothèse : le marcottage aérien « témoin avec sphaigne » permet d'obtenir un pourcentage d'enracinement beaucoup plus important que celui obtenu avec le mélange sable et sciure (substrat n° 2) et le mélange tourbe et terre végétale (substrat n° 3).

Essai n° 3 « Diamètres »

Variante 3 : choisissez sur 15 à 20 ligneux des branches de *diamètres différents*, réparties en 3 classes de diamètre : cl.1 = 0,5 - 1,5 cm ; cl.2 = 1,6 - 2,5 cm ; cl.3 = 2,6 - 3,5 cm. Réalisez 10 (à 20) MA par classe de diamètre, soit 30 (à 60) MA par ligneux. Hypothèse : le marcottage aérien sur des branches de diamètre moyen (classe 2) permet d'obtenir un pourcentage d'enracinement beaucoup

plus important que ceux obtenus avec les classes 1 et 3. (Tableau 2 : si 15 arbres, 3 diamètres, 450 MA et 4,5 jours d'installation à prévoir, de J 8 à J 13).

Essai n° 4 « Saison »

Variante 4 : c'est le dernier essai de l'année 1 : 20 MA par ligneux à la fin de la saison sèche sur 15 ligneux et répétez la même opération à la fin de la saison des pluies (20 MA par ligneux) sur ces mêmes 15 ligneux. Dans le tableau 2, on se base sur 10 MA par ligneux et par saison, soit 150 MA et 1,5 jours d'installation (J 13 et une demi-matinée de J 14) si vous pré-sélectionnez 15 ligneux. Si vous optez pour 40 MA pour l'année (20 par saison) sur 15 ligneux, il vous faudra réaliser 300 MA en 3 matinées (soit les jours J 13 à J 16). Hypothèse : le marcottage aérien « témoin » réalisé à la fin de la saison sèche permet d'obtenir après une année un pourcentage d'enracinement beaucoup plus important que celui obtenu avec la variante 4.

Essai n° 5 « Meilleurs paramètres en 2^{ème} année »

A la fin de la première année (essais n° 1 à 4), 3 semaines avant la fin de la saison des pluies, vous déterminerez en fonction des résultats acquis, le traitement optimal (lumière, substrat, diamètre, saison) pour l'essai n° 5 à réaliser lors de la 2^{ème} année de votre thèse. Essayez de trouver 15 (à 30 ?) autres ligneux qui n'ont pas été marcottés en année 1. Si lors de la première année vous avez réalisé simultanément les essais de MA et d'I°D + BSR, vous pouvez tester les essais de MA de l'année 2 sur des ligneux utilisés en année 1 pour l'I°D + BSR.

Variante 5 : durant la deuxième année, avec les résultats acquis pour chaque variante 1 à 4, vous pourrez comparer l'essai témoin 1 (de l'année 1 avec un diamètre compris entre 1,6 et 2,5 cm) à une variante dans laquelle tous les meilleurs paramètres des essais 1 à 4 seront intégrés (par exemple : manchons avec papier aluminium, substrat B, diamètre A, fin de la saison sèche).

Autre variante : vous pouvez aussi répéter en année 2 (aux mêmes dates que celles de l'année 1) exactement les mêmes essais que ceux réalisés en année 1 (avec le témoin 1), à titre de vérification finale (confirmation dans le temps).

Programmation annuelle : l'idéal est d'installer en année 1 de votre thèse les essais n° 1, 2, 3 et 4, puis durant l'année 2, l'essai n° 5. Si vous optez pour 15 ligneux de même diamètre par essai, il vous faudra durant cette première année 60 ligneux différents (Tableau 2).

3.2. MA SUR DES REJETS DE SOUCHE

Vous pouvez réaliser une MA par rejet de souche érigé (= non dominé et non courbé) à condition de choisir *deux rejets de même vigueur* (= de même diamètre) *par souche*, choisis en forêt sous un couvert diffus (semblable partout) ou dans une jeune jachère en pleine lumière. A raison d'une seule MA par rejet, vous auriez ainsi deux rejets sélectionnés par souche et 15 (30) souches (géotypes différents), soit 30 (60) MA au total par variante.

La technique utilisée **pour le témoin 1** sera toujours la même : le diamètre moyen des tiges érigées sera de 2 cm (de 1,6 à 2,5 cm) au niveau de l'emplacement de la MA ; enlèvement complet d'un anneau d'écorce sur 8 cm de long ; pose d'un sachet hermétique en plastique transparent ; un seul substrat, par exemple de la sphaigne par manchon ; pas d'hormone ; une seule saison de l'année.

Pour chaque **variante** (1 à 5 : voyez ci-dessus), il faudra 15 (30) souches avec au moins deux rejets de même vigueur. Au total, réalisez au minimum 15 (30) « témoins » et 15 (30) « variantes ». Pour les variantes 2 (avec 3 substrats dont le substrat témoin) et 3 (3 diamètres), il faudrait 3 rejets de même vigueur par souche, soit 1 par substrat ou diamètre, sur 15 (30) souches différentes.

Les essais avec rejets érigés de souche sont moins performants que les essais sur individus monocaules, car si on choisit 15 ligneux (tableau 2) ou 15 rejets de souche, on comparera pour l'essai n° 1 :

- « sur ligneux » : 10 MA x 15 = 150 MA avec « sachet transparent » et 150 MA avec « sachet + papier d'aluminium »

- « sur rejets de souche » : à 1 MA x 15 = 15 MA avec « sachet transparent » et 15 MA avec « sachet + papier d'aluminium ».

La seule façon d'y remédier est de trouver 300 souches avec deux rejets érigés de même vigueur.

4. ESSAIS D'INDUCTION DU DRAGEONNAGE

Objectif général avec plusieurs arbres de géotypes et d'âges divers de la même espèce : démontrer que cette espèce peut être multipliée végétativement par l°D ET que les géotypes ne réagissent pas de la même manière (certains montrent une aptitude à l' l°D et d'autres y sont réticents).

Pour chaque espèce et pour chaque essai d'l°D, choisissez si possible 20 (30 ?) *autres* ligneux de diamètre similaire, afin que les blessures infligées aux racines (l°D) n'interfèrent pas sur les essais de MA.

Ne mettez à nu les racines qu'au moment de l'essai très tôt le matin. N'excavez pas les racines superficielles la veille !

Pour chaque ligneux, comparez le témoin à une variante, par exemple 5 racines recevant le traitement « témoin 2 » (voyez l'essai n° 6 ci-dessous) et 5 autres **du même ligneux** recevant le

traitement « variante ». Ou mieux, choisissez 5 racines primaires et sur chacune de ces 5 racines, mettez à nu provisoirement *deux racines secondaires connectées à cette racine primaire*.

Il faudra ainsi mettre à jour la partie supérieure du parcours sinueux de 5 racines par ligneux en suivant les racines sur quelques mètres et en sectionnant des racines secondaires, *mais pas la racine primaire principale*. Pour chaque racine primaire, mettez à jour deux racines secondaires de même diamètre pour réaliser le témoin et la variante sur la même racine primaire. *N'effectuez pas plus d'un sectionnement par racine !*

Vous ne testerez dans les essais proposés ci-dessous qu'un seul traitement, à savoir la coupe nette de la racine au sécateur, car le sectionnement s'est avéré plus performant que le traitement « blessure superficielle » dans d'autres essais. Mais si votre budget le permet, on pourrait comparer (après avoir réalisé les essais n° 6, 7 et 8 prévus lors de la première année) dans un essai n° 8bis les effets du « sectionnement complet » et ceux de la « blessure superficielle » (ce dernier traitement correspond à l'enlèvement de l'écorce de la racine avec un canif sur uniquement la partie supérieure de la racine, sur 8 cm de long et environ 1 cm de large).

Essai n° 6 « Sectionnement ou non »

Pour le **témoin 2**, utilisez *toujours* la même technique, à savoir : à la fin de la saison sèche, pour chaque ligneux choisi, suivez délicatement avec une houe le parcours sinueux des racines superficielles (sans trop les blesser). Pour chacun des individus présélectionnés (20 – voyez le tableau 3), mettez à nu (durant le temps de l'essai) la surface supérieure de 10 racines superficielles primaires. Suivez-les *dès la base du tronc* afin de vous assurer que vous testerez bien des racines de l'espèce sélectionnée (et non pas d'une autre espèce...). *Ne les déterrez pas*. Arrêtez de déterrer partiellement la racine primaire lorsque le diamètre est compris entre 1,6 et 2,5 cm. Soulevez alors légèrement cette portion de racine, sectionnez-la avec un sécateur bien aiguisé. Si vous ne prélevez pas les BSR (chapitre 5), placez un gros caillou entre les deux tronçons de la racine sectionnée (afin que les deux extrémités ne soient pas en contact). Mesurez la distance (en ligne droite) entre le pied du ligneux et l'endroit où la racine a été sectionnée. Enfoncez un piquet pour retrouver chaque extrémité des racines sectionnées pour chaque ligneux lors de l'inventaire final qui aura lieu 8 à 10 mois après le sectionnement. Ce piquet doit être peu gênant et peu visible pour les enfants (qui risquent sinon de le déterrer).

Parfois, il est impossible de trouver 10 racines superficielles primaires par ligneux. Dans ce cas, mettez à nu 5 racines primaires, puis sans les blesser, continuez de suivre leur parcours pour mettre à nu la surface supérieure de deux racines secondaires (ayant le diamètre exigé) connectées à cette racine primaire ($5 \times 2 = 10$ racines secondaires : 5 pour le témoin et 5 pour la variante pour chaque racine primaire). Sur chacun des 20 ligneux, le même nombre de racines (10) doit être testé.

Dans votre cahier de terrain, pour chaque arbre (une page par individu), dessinez le parcours sinueux approximatif des racines, indiquez la distance et l'emplacement où vous avez sectionné la racine et mis le piquet et notez le numéro de l'essai, de l'individu et de la racine (par exemple E6-I13-I°D7V => pour l'essai n° 6, l'individu n° 13, l'I°D n° 7 variante), le nord et tout autre renseignement, car des rongeurs, des enfants qui jouent ou le bétail peuvent piétiner ou détruire les piquets. Faites des photos. Recouvrez toutes les racines partiellement déterrées avec la terre d'origine *dès que l'essai est installé et tassez-la légèrement*. Le temps estimé pour la mise en place de l'essai 6 est de 2/3 de matinée pour 20 ligneux (tableau 3).

Variante 6 : Dans cet essai n° 6, vous comparerez, pour chaque ligneux, 5 racines *sectionnées* (**témoin 2**) à 5 racines *déterrées pendant le temps de l'installation, mais non sectionnées* (pour que l'essai ne soit pas biaisé, ces dernières seront mises à nu également pendant le temps de l'expérience et subiront donc le stress de la mise à nu - comme pour les racines sectionnées -, mais ces 5 racines *ne seront pas sectionnées*). Toutes les racines seront ensuite recouvertes de terre et la terre tassée avec les pieds. Au total pour cet essai n° 6, vous aurez ainsi $5 \times 20 = 100$ racines *déterrées non sectionnées* et 100 racines *sectionnées*, si vous avez sélectionné 20 ligneux (tableaux 1 et 3). Si vous testez l'ensemble des techniques (à savoir MA + I°D + BSR), vous débuterez cet essai le jour J 15 (tableau 3). Hypothèse pour l'essai n° 6 : x semaines après l'initiation de l'essai, l'Induction du drageonnage (**témoin 2**) permet d'obtenir un pourcentage de drageons (sous forme de nouvelles pousses feuillées) beaucoup plus important que celui obtenu avec la variante 6 [par exemple 80 I°D sur 100 pour le témoin (80 %) et 25 sur 100 I°D pour la variante sans sectionnement (25 %)]. Notez qu'en parallèle à cet essai n° 6, vous pouvez réaliser l'essai n° 11, si vous prélevez les 100 BSR provenant des 5 x 20 racines sectionnées lors de cet essai n° 6 d'I°D (tableau 3). Voyez l'essai n° 11. Les BSR de l'essai n° 11 provenant de cet essai n°6 doivent être mises en pépinière très rapidement après leur sectionnement.

Essai n° 7 « Mise en lumière »

Choisissez 20 (30 ?) *autres* ligneux de diamètre similaire, afin que les blessures infligées aux racines n'interfèrent pas sur les résultats attendus des essais précédents.

Variante 7 : Après avoir mis à jour 2 racines secondaires connectées à 5 racines primaires pour chaque ligneux, sectionnez-les toutes. Cinq seront *recouvertes complètement* de la terre d'origine et pour les cinq autres racines, un tronçon de 10-15 cm de l'extrémité sectionnée (*mais encore connectée à l'arbre-mère*) sera recourbé vers le haut et maintenu dressé en plaçant des gros cailloux sous cette extrémité recourbée, puis recouvert de la terre d'origine, mais en laissant *les 3 (à 5) derniers cm apparents et à l'air* (pour tester l'effet de la lumière et du stress, car c'est un milieu moins humide que le sol d'origine). Pour chaque racine primaire, vous aurez une racine secondaire

« témoin » et une racine secondaire « variante n° 7 ». Enfoncez un piquet peu visible pour retrouver ultérieurement l'extrémité des racines sectionnées. Faites un schéma dans votre cahier (une page par individu) en indiquant notamment les emplacements et les numéros des racines sectionnées (maintenues sous terre et apparentes à l'air). Faites des photos avant de recouvrir les racines. Notez qu'en parallèle à cet essai n° 7, vous pouvez réaliser l'essai n° 10, si vous prélevez les 200 BSR provenant des 10 x 20 racines sectionnées lors de cet essai n° 7 d'I°D (tableau 3). Voyez l'essai n° 10. Au total, vous aurez à observer pendant 8 à 10 mois, $5 \times 20 = 100$ racines *recouvertes complètement* et 100 racines avec 3 (à 5) *derniers cm apparents et à l'air*, si vous avez sélectionné 20 arbres. Les BSR de l'essai n° 10 provenant de cet essai n°7 doivent être mises en pépinière très rapidement après leur sectionnement.

Essai n° 8 « Diamètres »

Choisissez 20 (30 ?) *autres* ligneux de diamètre similaire, afin que les blessures infligées aux racines n'interfèrent pas sur l'essai de MA et les essais n° 6 et 7.

Variante 8 : Pour chaque ligneux, vous pourrez tester 2 ou 3 classes de diamètre (cl.1 de 0,5 à 1,5 cm ; cl.2 de 1,6 à 2,5 cm (témoin) ; cl.3 de 2,6 à 3,5 cm). En fonction de la morphologie racinaire de l'espèce, suivez le parcours de 5 racines primaires jusqu'à leur embranchement avec 3 racines secondaires du diamètre souhaité (cl .1, cl.2, cl.3). Ne réalisez *pas plus d'un sectionnement par racine secondaire*. Ne coupez pas (si possible) les racines primaires qui resteront ainsi connectées aux 3 racines secondaires si vous optez pour un essai avec 3 classes de diamètre. Enfoncez un piquet pour retrouver chaque extrémité des racines sectionnées pour chaque ligneux lors des inventaires. Faites des photos. Recouvrez les racines. Au total, vous aurez ainsi $5 \times 20 = 100$ racines par classes de diamètre, si vous avez sélectionné 20 ligneux. Notez qu'en parallèle à cet essai n° 8, vous pouvez réaliser l'essai n° 9, si vous prélevez les 100 BSR provenant de chacune des 3 classes de diamètre de cet essai n° 8 d'I°D (tableau 3). Voyez l'essai n° 9. Les BSR de l'essai n° 9 provenant de cet essai n°8 doivent être mises en pépinière très rapidement après leur sectionnement.

Programmation annuelle : si vous voulez tester sur une espèce les trois techniques de multiplication végétative au cours de votre thèse, l'idéal serait d'installer les *essais n° 6, 7 et 8 durant l'année 1* de votre thèse, si vous avez à votre disposition $3 \times 20 = 60$ autres ligneux de l'espèce sélectionnée que ceux utilisés pour les MA.

Durant l'année 2, un essai complémentaire 8bis (à comparer toujours avec l'essai témoin 2) sera réalisé en fonction des meilleurs résultats obtenus en année 1 pour chaque variante 6, 7 et 8. *Un essai « saisons »* pourra aussi être réalisé (voyez les essais n° 4 et 13).

5. ESSAIS AVEC LES BOUTURES DE SEGMENTS DE RACINE (BSR)

Ces essais de BSR sont aisément couplés avec ceux de l'ID : après sectionnement des racines (ID), il suffit de prélever *une partie de la racine déconnectée* de l'arbre-mère pour obtenir les BSR.

Objectif général avec plusieurs arbres de génotypes et d'âges divers de la même espèce : démontrer que cette espèce peut être multipliée végétativement (en pépinière ³⁵) par BSR ET que les génotypes ne réagissent pas de la même manière (certains montrent une aptitude au BSR et d'autres y sont réticents).

En pépinière, le substrat homogène du propagateur rustique (voir Meunier *et al.* 2008 ; Leakey *et al.* 1990), ou à défaut de la planche de semis, doit être préparé les jours qui précèdent l'installation des BSR (idem pour les ombrières et les piquets).

Pour chaque BSR, coupez *toujours l'extrémité distale en biseau et écorcez-la sur 1 cm* (l'extrémité distale est l'extrémité de la BSR qui était, avant le sectionnement, la plus éloignée du pied de l'arbre-mère). Pour l'autre extrémité de la BSR (*l'extrémité proximale*, c'est-à-dire la partie de la BSR qui était la plus proche du pied du ligneux), faites une *coupe nette transversale (verticale par rapport au plus grand axe), sans l'écorcer*.

Notez sur une étiquette avec un feutre *indélébile* le numéro de l'essai, de l'individu, de la racine et le numéro de la BSR [= par exemple E10-I3-BSR5T pour la BSR récoltée sur la racine 5 (témoin) de l'individu n°3 lors de l'essai n° 10]. Emballez alors la BSR avec son étiquette dans un papier journal humidifié, glissez-la dans un sachet sur lequel vous ré-écrirez le *même code* d'identification (cette inscription sur le sachet sera *très utile lors de la répartition au hasard* des BSR dans le propagateur ou dans la planche de semis) et placez-la immédiatement dans une boîte frigorifique portable disposée à l'ombre.

Faites des photos et dans votre cahier, faites un schéma de chaque ligneux (avec toutes les racines apparentes et sectionnées) et en indiquant le nord. Pour les essais n° 9, 10 et 11, vous avez déjà fait ces schémas lors de la réalisation sur le terrain des essais n° 6, 7 et 8. Pour les essais n° 12, 13 et 14, il sera indispensable de faire des schémas dans votre cahier pour chaque série de 15-20 ligneux par essai.

Dans votre carnet, notez en fin de journée le n° de chaque photo prise et en face de ce n°, rédigez les légendes précises de toutes les photos prises au cours de la journée.

Les BSR récoltées tôt le matin et individualisées par un n° seront transportées dans une boîte frigorifique en pépinière en présence du doctorant : sa présence est *indispensable* pour réaliser le plan des essais en pépinière ! *En fin de matinée*, dès que vous sortirez les BSR ensachées de cette

³⁵ Et ultérieurement en plein champ, lorsque les résultats en pépinière seront probants et que la meilleure technique aura été mise à jour pour l'espèce que vous avez choisie.

boîte frigorifique, vous les disposerez au hasard dans le propagateur ou sur la planche de semis, puis vous dessinerez le plan très précis. Une fois que le plan est terminé, enlevez-les de leur sachet et déposez-les *horizontalement* (sauf pour l'essai 10) dans le substrat à 5 cm de profondeur dans un propagateur (ou à défaut dans une planche ombragée en pépinière). Toutes les BSR coupées durant la matinée doivent être impérativement et *très rapidement mises en terre* le jour de leur récolte. Elles seront recouvertes de terreau frais légèrement tassé. Durant tout cet essai, le terreau devra rester frais, mais jamais trop humide ou imbibé d'eau pour éviter les pourritures. Si après un premier essai, vous avez beaucoup de pertes, traitez éventuellement contre les termites et les attaques fongiques.

Dans la planche de semis ou le propagateur, disposez l'extrémité distale de la BSR *toujours* du même côté (par exemple vers la droite ou vers le nord). Il est conseillé de mélanger les BSR provenant de ligneux différents, mais dans ce cas, avant de les enlever de leur sachet avec code et de les recouvrir de terreau, faites dans votre cahier **un plan très précis de la disposition des BSR** dans le propagateur (ou sur la planche de pépinière) en indiquant lisiblement dans votre cahier le code (numéro de l'essai, de l'individu, de la racine, la classe de diamètre (=> par exemple E10-I3-BSR5V-cl.1 pour l'essai 10, l'individu n° 3, la racine 5 de la classe de diamètre 1 - cl.1CD -) et la position (à droite ou au nord) de l'extrémité distale pour chaque BSR installées dans le substrat. Recouvrez-les de 5 cm de terreau et appuyez légèrement sur le substrat autour de la BSR pour ne pas laisser des poches d'air.

Veillez à ce qu'aucune partie de la planche (ou du propagateur) ne soit exposée au soleil durant une partie de la journée. Les *ombrières latérales et supérieures* doivent être bien disposées et l'ensemble de la planche doit être aéré. Si vous n'utilisez pas de propagateur, tant qu'il n'y a pas de pousses feuillées apparentes sur la planche de semis ombragée, vous pouvez laisser à 5-10 cm du sol une feuille de plastique transparente pour couvrir la planche de semis et réduire le dessèchement de la partie supérieure du substrat. Avant l'apparition de pousses feuillées, il faudra aérer la couche superficielle du terreau en soulevant cette feuille de plastique de temps à autre pour éviter un échauffement. Que ce soit pour des boutures de fragments de branches ou des BSR, une humidité relative élevée (de l'ordre de 90 % et plus) est conseillée pendant les premiers jours, mais la température doit ne pas être excessive (ne pas dépasser 30-35 °C).

De même les arrosages devront être très homogènes, afin que toutes les parties (le centre et les extrémités) reçoivent une même quantité d'eau lors de chaque arrosage. Si ceci ne peut être assuré, il faudrait alors répartir les BSR en quatre blocs complets aléatoires avec minimum 10 BSR par parcelle unitaire.

Dans votre cahier, notez la date du jour d'installation et au cours de l'installation des essais tous les renseignements complémentaires, à savoir la périodicité et les quantités hebdomadaires ou

quotidiennes d'arrosage par propogateur ou planches de semis, la date de la suppression de l'ombrière horizontale supérieure et latérale, l'ouverture nocturne du couvercle du propogateur, les produits phytosanitaires anti-termite et la dose utilisés, etc.).

Puis notez-y le jour d'apparition des premières pousses feuillées qui percent le substrat. Ensuite tous les jours, notez *le nombre de BSR qui ont émis au moins une pousse feuillée* (attention, certaines BSR peuvent émettre plusieurs pousses feuillées ; le nombre *total* de pousses feuillées *par BSR* sera compté à la fin de l'essai). Ce qui nous intéresse durant la période d'émergence des pousses feuillées, c'est le nombre de BSR qui émettent au moins une pousse feuillée (ou n'en émettent aucune), afin d'obtenir un pourcentage de réussite des BSR.

Il semblerait que les BSR des espèces ligneuses émettent généralement d'abord des pousses aériennes avant de néoformer des racines, mais il peut y avoir des exceptions. Chaque mois, vous pouvez déterrer *très délicatement* une (ou deux, au maximum) BSR pour faire des photographies (à l'ombre d'un grand arbre en posant la BSR sur une feuille en papier ou en plastique clair) ; placez à côté de la BSR à photographier un décimètre ou un stylo normal. Attention : les racines néoformées sont *excessivement fragiles* et se cassent au moindre contact ! Replantez cette (ou ces 2) BSR dès qu'elles ont été photographiées.

Tableau 1 : BSR seront disponibles à la suite des essais d'I°D n° 6, 7 et 8.

	Récolte sur 20 ligneux	Récolte sur 30 ligneux
Essai n° 6 (sectionnement ou non) (diamètre 1,6-2,5 cm)	5 racines X 20 arbres => 100 BSR (*)	5 X 30 => 150 BSR (*)
Essai n° 7 (mise en lumière) (diamètre 1,6-2,5 cm)	10 racines X 20 arbres => 200 BSR (**)	10 X 30 => 300 BSR (**)
Essai n° 8 (diamètres) (diamètre 0,5 -1,5 cm)	15 racines X 20 arbres => 300 BSR 100 BSR (***)	15 X 30 => 450 BSR 150 BSR (***)
(diamètre 1,6-2,5 cm)	100 BSR (***)	150 BSR (***)
(diamètre 2,6-3,5 cm)	100 BSR (***)	150 BSR (***)
Total de BSR disponibles (0,5 -1,5 cm)	100	600
Total de BSR disponibles (1,6 - 2,5 cm)	100 + 200 +100 = 400	150

Total de BSR disponibles (2,6 -3,5 cm)	100	150
Nombre de BSR (***) pour l'essai n° 9	100 + 100 + 100	150 + 150 + 150 (***)
Nombre de BSR (**) pour l'essai n° 10	200	300 (**)
Nombre de BSR (*) pour l'essai n° 11	100	150 (*)

(*) = nombre de BSR à utiliser pour l'essai 11 (provenant de l'essai 6).

(**) = nombre de BSR à utiliser pour l'essai 10 (provenant de l'essai 7).

(***) = nombre de BSR à utiliser pour l'essai 9 (provenant de l'essai 8).

Programmation annuelle : les essais de BSR n° 9 à 15 seront répartis sur les deux premières années de votre thèse et réalisés toujours à la même saison (sauf l'essai n° 13), à savoir à la fin de la saison sèche juste avant le retour des premières pluies (témoin 3). L'idéal est d'installer en année 1 les essais 9, 10 et 11 et durant l'année 2, les essais 12 , 13, 14 et éventuellement l'essai 15.

Essai n° 9 « Diamètres »

Témoin 3 : si les BSR proviennent bien de l'essai d'I°D n° 8, inutile de vous assurer que les racines mises à nu sont bien des racines de l'espèce sélectionnée. La longueur des BSR sera toujours de 10 cm précisément. Avant de sectionner la racine, vérifiez que le diamètre *au milieu* de la BSR à prélever est bien de 1,6 à 2,5 cm ; puis à 5 cm de part et d'autre du diamètre mesuré, coupez la BSR avec un sécateur tranchant sur exactement *les mêmes 10 racines sectionnées pour l'essai n° 8* des 20 mêmes ligneux (tableaux 1 et 3).

Variante n° 9 : à ce témoin 3 [cl.2 de 1,6 - 2,5 cm], vous comparerez 100 BSR des deux autres classes de diamètre cl.1 [0,5 - 1,5] et cl.3 [2,6 – 3,5] cm, toutes placées horizontalement sous 5 cm de terreau frais. Au total pour cet essai, 300 BSR (cfr *** du tableau 1) seront installées en pépinière.

NB. Cet essai de BSR n° 9 doit être mis en place le même jour que l'essai d'I°D n° 8.

Essai n° 10 « Positions et polarité»

Variante 10 : Pour certaines espèces, des essais ont prouvé que les BSR positionnées verticalement dans le substrat (avec 2 cm apparents au-dessus du terreau) avaient un meilleur pourcentage de reprise ; cela semble cependant varier en fonction des espèces.

Les BSR de cette variante 10 auront toutes un diamètre de 1,6 et 2,5 cm et proviendront de l'essai n° 7 (cfr ** du tableau 1). Testez cinq positions des BSR dans le même substrat (comme dans le témoin 3 ; toutes les BSR auront 10 cm de long) :

- * 40 BSR placées en position horizontale et recouvertes de 5 cm de substrat (témoin 3),
- * 40 BSR placées en position verticale avec l'extrémité proximale recouverte de 2 cm de substrat,
- * 40 BSR placées en position verticale avec l'extrémité distale recouverte de 2 cm de substrat,
- * 40 BSR placées en position verticale avec 2 cm de l'extrémité proximale émergeant au-dessus du substrat.
- * 40 BSR placées en position verticale avec 2 cm de l'extrémité distale émergeant au-dessus du substrat.

Au total pour cet essai, 200 BSR (** du tableau 1) seront installées en pépinière.

NB. Cet essai de BSR n° 10 doit être mis en place le même jour que l'essai d'I°D n° 7.

Essai n° 11 « Longueurs »

Variante 11 : testez l'effet de la longueur (car, en fin de saison sèche, dans une BSR de 20 cm, il devrait y avoir plus de glucides en réserve que dans une BSR de 10 cm) : 50 BSR de 10 cm (témoin 3) et 50 de 20 cm, mais *ayant le même diamètre*, placées horizontalement sous 5 cm de terreau frais.

NB. Utilisez les BSR qui proviennent de l'essai n° 6 (5 racines sectionnées x 20 ligneux => 100 BSR).

Programmation annuelle : les autres essais (n° 12 à 15) seront réalisés durant la deuxième année de votre thèse. Toutes les BSR de l'année 2 seront installées en pépinière en tenant compte des résultats des essais n° 9, 10 et 11 (même diamètre, même position, même longueur). Pour les essais 12 à 14, il faudra trouver $(2 \times 20) + (1 \times 15) = 55$ autres ligneux de même diamètre. A raison de 5 racines et 10 BSR par ligneux, vous disposerez alors de 550 BSR au total. Les BSR seront individualisées selon le code décrit auparavant.

Nombre de BSR à récolter	Nombre de BSR par essai	Récolte sur $(1 \times 20) + (2 \times 15)$ ligneux
Essai n° 12 « Substrats »	200	1 ^{ère} série de 20 ligneux $(550 - 200 = 350)$
Essai n° 13 « Saisons »	$2 \times 75 = 150$	2 ^{ème} série de 15 ligneux $(350 - 150 = 200)$
Essai n° 14 « Profondeurs »	$2 \times 2 \times 50 = 200$	3 ^{ème} série de 20 ligneux $(200 - 200 = 0)$
Essai n° 15 « Hormones » : essai facultatif, car non reproductible par les populations rurales.		

NB. Les essais de BSR n° 12 à 15 peuvent servir à lancer d'autres essais d'I°D ou des répétitions des essais (n° 6, 7, 8, 8bis).

Essai n° 12 « Substrats »

Variante 12 : récolte de 2 BSR sur 5 racines superficielles, soit 10 BSR par ligneux. Toutes les BSR auront le même diamètre, la même longueur et la même position dans le terreau en pépinière (en tenant compte des résultats acquis lors des essais n° 9, 10, 11). Testez en pépinière différents substrats à votre disposition (si vous optez pour cinq substrats, par exemple : la tourbe, le sable de rivière tamisé à gros grains, la terre et l'humus bien mélangé prélevés sous une légumineuse ligneuse, divers mélanges par exemple, 50 % de sable de rivière tamisé à gros grains et 50 % de terre + humus sous légumineuses ligneuses ; etc.). A raison de 2 BSR par ligneux, vous comparez ainsi 2 BSR x 20 ligneux => 40 BSR par substrat. Au total pour cet essai, vous aurez ainsi 40 BSR *substrat 1*, 40 BSR *substrat 2*, 40 BSR *substrat 3*, 40 BSR *substrat 4*, 40 BSR *substrat 5*, soit 200 BSR de même diamètre au total pour l'essai 12.

Essai n° 13 « Saisons »

Variante 13 : récolte *à la fin de la saison sèche* d'1 BSR sur 5 racines superficielles, soit 5 BSR par ligneux. Récolte de la 2^{ème} BSR sur les 5 mêmes racines *à la fin de la saison des pluies*. Au total pour chaque saison, vous aurez 5 x 15 ligneux => 75 BSR disponibles. Toutes les BSR auront le même diamètre, la même longueur et la même position dans le terreau en pépinière (en tenant compte des résultats acquis lors des essais n° 9, 10, 11). Vous installerez en pépinière à chaque saison 75 BSR (5 x 15 = 75) *à la fin de la saison sèche* provenant de 15 ligneux et vous répéterez la même opération *à la fin de la saison des pluies* (5 BSR par arbre) provenant de ces 15 *mêmes* ligneux. Au total pour cet essai, vous aurez ainsi 5 x 15 = 75 racines *fin de saison sèche* et 75 racines *fin de saison des pluies*, si vous avez sélectionné 15 ligneux.

Essai n° 14 : « Profondeur et diamètres »

Variante 14 : récolte sur 25 ligneux de 2 BSR sur 4 racines superficielles (RS), soit 8 BSR par ligneux et 200 BSR au total. Toutes les BSR auront la même longueur et la même position dans le terreau en pépinière (en tenant compte des résultats acquis lors des essais n° 10 et 11). Vous sélectionnerez des BSR de 10 cm de long *mais des 2 classes de diamètres* cl.2 [1,6 à 2,5 cm (= témoin 3)] et cl.3 [2,6 à 3,5 cm] à placer dans le terreau en pépinière *sous 2 profondeurs différentes* : 5 cm (comme le témoin 3) et 10 cm sous le terreau frais. Au total pour cet essai, vous aurez ainsi 2 RS x 25 ligneux => 50 BSR de [1,6 à 2,5 cm] à 5 cm de profondeur, 50 BSR de [2,6 à 3,5 cm] à 5 cm de profondeur, 50 BSR de [1,6 à 2,5 cm] à 10 cm de profondeur et 50 BSR de [2,6 à 3,5 cm] à 10 cm de profondeur.

Essai n° 15 : « Radicelles encore attachées à la BSR »

Variante 15 : Wachowski et al. (2014) viennent de démontrer au Canada sur *Populus tremuloides* qu'au moment de la récolte des BSR, les petites radicelles jouent un rôle important : s'il n'y a aucun impact sur la mortalité, par contre, les racines adventives qui émergent de la BSR sont plus nombreuses et plus longues quand la BSR ne présentait au moment de la récolte aucune fine radicelle. Récolte de 2 BSR (une BSR avec des radicelles fines, l'autre sans radicelle) sur 5 racines superficielles, soit 10 BSR par ligneux. Toutes les BSR auront le même diamètre, la même longueur et la même position dans le terreau en pépinière.

Wachowski J., Landhausser S. M., Lieffers V. J., 2014. Depth of root placement, root size and carbon reserves determine reproduction success of aspen root fragments. *Forest Ecology and Management* 313: 83-90.

Essai n° 15bis « Hormones »

Variante 15bis (à comparer au témoin 3) : testez différentes hormones et concentrations d'hormones favorisant l'enracinement. Si vous travaillez sur des BSR provenant de plants juvéniles, la concentration sera plus faible que si vous choisissez des arbres matures. Plus l'ortet est adulte et plus élevée seront les quantités d'hormones à appliquer. Si vous travaillez sur des ortets adultes, référez-vous au « cône de juvénilité » (chapitre). De multiples types de produits et de combinaisons sont possibles : AIA, AIB, etc., poudre, liquide, concentrations variables, mélange d'hormones. Il faudra trouver d'autres ligneux de même diamètre. Cette variante ne pourra cependant pas être appliquée par les populations rurales. Elle ne servira qu'à la recherche. Dans ce cas, lisez deux chapitres du livre de C.A. Beyl & R.N. Trigiano (ed.), *Plant propagation - Concepts and laboratory exercises*, CRC Press, 462 p. :

* Zong-Ming Cheng, Yi Li, Zhen Zhang, 2008. Plant growth regulators used in propagation, pp. 143-150.

* Ruter E.G. & Burger D.W., 2008. Use of auxins for rooting cuttings, pp. 195-200.

6. OBSERVATIONS ET MESURES (INVENTAIRES INTERMEDIAIRES ET FINAL)

La date de l'inventaire final ne peut être fixée à l'avance. Elle dépendra de la technique utilisée (MA, I°D, BSR), du climat local (saison, chaleur, humidité), des espèces, des diamètres ou longueurs (BSR), des arrosages (BSR), etc.

Avant l'inventaire final, il faudra surveiller très régulièrement vos essais de MA et d'I°D qui sont réalisés en forêt, formation savanicole ou dans les champs et jachères. Pour les essais d'I°D, il est conseillé d'aller vérifier au moins *une fois par semaine* si les I°D produisent des pousses feuillées (spécialement s'il s'agit d'une *espèce fourragère* appréciée par le bétail ou par des animaux sauvages).

Notez chaque semaine vos observations (émergence de x pousses feuillées par l°D ; y pousses feuillées broutées ; mortalité, feux, etc.) dans le cahier, individu par individu.

Pour les MA, on peut prévoir généralement que la majorité des MA se seront enracinées après 1 à 4 mois généralement, parfois 6. Une MA est considérée comme enracinée lorsque les racines sont visibles *dans la partie supérieure du sachet transparent*. Il ne faut pas attendre que les racines apparaissent dans le fond du sachet. Deux à trois semaines après l'installation des MA, il faudra les observer chaque semaine pour noter la date d'apparition des premières racines visibles au sommet (ou à défaut au milieu) du sachet transparent *sans l'ouvrir* et le diamètre maximum (estimé) de la plus grosse racine visible. A la fin de l'essai, notez la date du sevrage (date à laquelle vous couperez la MA), la durée en heures avant sa plantation ainsi que les conditions du transport (à l'ombre ; recouvertes pour qu'elles ne soient pas au vent dans une 4 x 4, etc.) et de la transplantation (le jour même) de la MA enracinée dans des récipients de 5 litres de terreau. Ces récipients devront obligatoirement être mis en pépinière à l'ombre et à l'abri du vent et copieusement arrosés les premiers jours (si nécessaire, les MA seront *partiellement* effeuillées pour éviter une transpiration excessive). Ensuite notez l'évolution au fil des mois (pendant six autres mois) de la partie aérienne et d'éventuels signes de dépérissement. Si la MA ne reprend pas, enlevez délicatement le terreau (seau d'eau) et observez l'enracinement pour déterminer les causes de sa mort. A divers stades au cours de ces 6 mois, une MA peut être trempée dans un seau d'eau pour faire tomber le substrat sans endommager les racines : faites des photos du système racinaire ; replantez-la à l'ombre.

Pour les l°D, les délais à respecter devront être plus longs, car des pousses feuillées (drageons) peuvent encore apparaître à la surface du sol plus d'un an après le sectionnement. On limitera cependant ces essais d'l°D à 8 à 10 mois. Cette période couvrira la fin de la saison sèche juste avant les premières pluies, la saison des pluies de 6 mois et encore presque 2 (4) mois de la saison sèche suivante.

Pour les BSR en pépinière, on peut s'attendre que la grande majorité des BSR développe des *pousses feuillées* en un ou deux mois, mais les *racines néoformées* mettront plus de temps à apparaître dans le sol. Il est dès lors conseillé d'observer ces essais après 6 à 8 mois, parfois 10 ou 12. Si les pousses feuillées apparaissent toutes après un certain délai et qu'ensuite il n'y a plus de pousses feuillées qui se développent pendant les deux mois qui suivent, l'essai peut être considéré comme terminé. Pour cette analyse finale, les racines néoformées étant très fragiles, déterrez *très délicatement* les BSR et trempez-les dans un seau d'eau en les remuant *délicatement* pour faire tomber le reste de substrat au fond du seau. Faites les mesures prévues et des photos en posant les BSR à l'ombre sur une feuille blanche avec un stylo, sécateur ou autre objet usuel afin de pouvoir comparer les dimensions des pousses feuillées ou des racines néoformées. Dans votre cahier, notez la date d'apparition de(s) première(s) pousse(s) feuillée(s), puis chaque semaine la hauteur (et

éventuellement le nombre de feuilles) de chaque pousse feuillée (et d'éventuels dégâts dus aux rongeurs en pépinière ou animaux sauvages). Lorsque l'essai est terminé, notez le(s) lieu(x) d'apparition de ces pousses feuillées (position distale, médiane, proximale, ou partout sur la BSR). Toutes les 3 semaines en pépinière, une BSR peut être très délicatement extraite du substrat et trempée dans un seau d'eau pour faire tomber le substrat sans endommager les racines pour faire des photos et une description du système racinaire.

Avant l'inventaire final et pour réduire la durée de celui-ci, *préparez des tableaux* (à photocopier en de nombreux exemplaires) avec les paramètres à mesurer [en fonction des variantes testées que ce soit en forêt (MA et I°D) ou en pépinière (BSR)].

Les principaux paramètres à prendre en compte sont pour les BSR et I°D :

- * le nombre de BSR ou I°D (1°/ vivantes avec une ou plusieurs pousses feuillées et avec des racines néoformées ; 2°/ vivantes avec une ou plusieurs pousses feuillées, mais aucune racine néoformée ; 3°/ vivantes avec cal ; 4°/ vivantes, mais apparemment sans aucune réaction (ni racine, ni cal) ; 5°/ mortes (causes probables : termites, rongeurs, autre ?) ;
- * le nombre de pousses feuillées pour chaque BSR ou I°D ;
- * le lieu d'apparition (polarité) pour chaque BSR ou I°D de ces pousses feuillées (1°/ près de la partie distale seulement ; 2°/ près de la partie proximale seulement ; 3°/ sur la partie médiane seulement ; 4°/ partout) pour chaque BSR ou I°D ;
- * la hauteur totale (maximale) de chacune de ces pousses feuillées pour chaque BSR ou I°D ;
- * l'absence ou la présence de racines néoformées pour chaque BSR ou I°D ;
- * les longueurs des racines néoformées pour chaque BSR (impossible pour les I°D) ;

Les principaux paramètres à prendre en compte sont pour les MA :

- * le nombre de MA par arbre (1°/ MA vivantes avec de nombreuses racines néoformées ; 2°/ MA vivantes avec très peu de racines néoformées ; 3°/ MA vivante sans racine néoformée et avec recouvrement de l'annélation par le cambium et le liber ; 4°/ MA mortes (et causes probables : desséchée car l'aubier a été sectionné sur tout le pourtour, oiseaux, fourmis, termites, autre ?) ;
- * le lieu d'apparition des racines sur la MA (= polarité) : 1°/ sur uniquement la partie distale de l'entaille (= partie la plus éloignée du tronc du ligneux ou de la souche pour un rejet) ; 2°/ sur uniquement la partie proximale (=partie la plus proche du tronc du ligneux ou de la souche pour un rejet) ; 3°/partout sur l'entaille ;
- * la qualité de l'enracinement (1°/ enracinement vigoureux, pivotant et excellent ; 2°/ enracinement moyennement fourni ; 3°/ enracinement déficient et malingre) => observations et photos ;
- * etc.

Autres mesures

Si vous disposez d'étuves et d'une balance précise, vous pourriez éventuellement peser :

- * le poids humide des BSR entières après enlèvement du terreau dans un seau d'eau (pousses feuillées + racines néoformées) pour 30 BSR (éventuellement pour des MA ?) ;
- * le poids sec des pousses feuillées pour 30 BSR (impossible avec les MA) ;
- * le poids sec des racines néoformées pour ces 30 BSR et 30 MA.

Ces 30 MA ou 30 BSR ne seront pas choisies, mais prises au hasard. Vous pouvez aussi peser plus de BSR/MA (50 ?).

Lors de l'inventaire final, regroupez ensuite les résultats par ligneux séparé (n° 1 à 15-20) et essayez de mettre à jour un éventuel effet clonal ?

7. ESSAI DE COMPORTEMENT DES BSR ET MA (PENDANT 1 OU 2 ANS)

Dès que les mesures et observations auront été réalisées, sans avoir abimé les pousses feuillées et les racines néoformées, remettez les 20-35 meilleures BSR et les 20-35 meilleures MA (les meilleures sont celles qui ont un enracinement excellent) dans une terre fertile en pépinière jusqu'à la saison de plantation. Lorsque les pluies seront de retour, plantez dans un sol agricole en pleine terre ces BSR et MA à 1,5 m de distance l'une de l'autre en blocs complets aléatoires à quatre répétitions de 4 à 6 MA (ou BSR) par parcelle unitaire dans un endroit protégé du bétail. Si votre budget ne le permet pas, plantez au minimum 15 MA et 15 BSR.

Après un ou deux ans, comptez les mortalités, mesurez la hauteur totale et les diamètres (au collet et à 1,3 m), observez si les MA ou les BSR sont en fleurs ou en fruits (nombre de fruits ?), puis déterrez-en quelques unes le plus délicatement possible (= avec des seaux d'eau pour essayer d'abimer le moins possible les racines) pour *analyser le type de système racinaire formé* (1°/ exclusivement pivotant ; 2°/ exclusivement traçant ; 3°/ à la fois traçant et pivotant ; 4°/ oblique avec de nombreux pivots secondaires) et sa qualité (malingre, dense, etc.). Faites des photos en plaçant un plastique blanc derrière ou sous les racines.

8. TEMPS NECESSAIRE POUR L'INSTALLATION DES ESSAIS DE MA, I°D, BSR ET COUTS

A titre indicatif, avec un peu d'expérience et un manœuvre (le doctorant donne les outils au manœuvre installé sur l'échelle, les sachets, le substrat, la ficelle, le feutre, le ruban adhésif, ...), il faut compter environ 5 à 7 minutes pour réaliser une marcotte (y compris le temps nécessaire à la tenue de votre cahier de terrain et les déplacements de ligneux à ligneux s'ils ne sont pas trop éloignés les uns des autres), soit environ 10 MA par heure et 50 MA par matinée (de 6 à 11 heures du

matin). *L'équipe constituée du doctorant et de deux manœuvres pourra ainsi réaliser plus de 100 MA par matinée.*

En ce qui concerne l'I°D, il faut compter 15 minutes pour chaque ligneux et par manœuvre pour :

- * la mise à nu partielle (sur moins de 7 m et moins de 15 cm de profondeur) de 10 racines superficielles secondaires connectées aux 5 racines primaires,
- * la mesure du diamètre, le sectionnement, la pose d'un piquet,
- * et par le doctorant : le schéma dans son cahier du ligneux, des racines, la distance où elles ont été sectionnées, le n° de code, la photo,

puis encore 5 minutes pour le recouvrement avec la terre d'origine, puis le tassement du sol par un manœuvre et le déplacement jusqu'au ligneux suivant. Soit au total, 20 minutes par ligneux pour un manœuvre ou encore 3 ligneux x 5 heures = 15 ligneux par matinée. L'I°D peut ainsi être réalisée avec deux manœuvres sur 30 ligneux par matinée. Pour 20 ligneux, il faudra 2/3 de matinée.

Pour l'I°D et la récolte des BSR *simultanée* (essais n° 9 à 14), le sectionnement de la BSR, suivi de la pose de cette BSR dans du papier journal humidifié et dans un sachet en plastique non perforé et avec le code inscrit au feutre indélébile et de la mise en boîte frigorifique, il faut tabler sur 2 à 3 minutes supplémentaires par ligneux. Mais l'I°D + la récolte des BSR de 20 (à 30) ligneux sont aisément réalisables en une matinée au maximum avec deux manœuvres.

En pépinière, chaque essai sera réalisé sur une planche différente (ou à défaut de manière très visible et pérenne : par exemple une série de piquets entre chaque essai) ; la disposition des BSR prendra du temps, car pour chaque essai, les sachets avec code contenant les BSR des 20 ligneux seront mélangées, puis placées *au hasard* sur la planche de pépinière (les BSR de l'individu n°1 ne seront pas mises l'une à côté de l'autre par n° croissant) et cela nécessitera de dessiner un **plan très précis de l'installation des BSR en pépinière** en notant les numéros des BSR **placées au hasard**. Ce plan sera ensuite photocopié en plusieurs exemplaires gardés en lieu sûr jusqu'à l'inventaire final.

Les tableaux 2 et 3 ci-après résument la totalité des essais proposés dans cette annexe que ce soit pour le MA (tableau 2) ou pour l'I°D et BSR (tableau 3) : nombre de ligneux sélectionnés, nombre de MA, I°D, BSR à réaliser, temps estimé en fonction du nombre de ligneux sélectionnés par essai.

Tableau 2. Temps estimé et nombre de marcottes à réaliser si on choisit de 5 à 20 ligneux par essai.
 Essais à installer 15 jours avant la fin de la saison sèche.

An	N° de l'essai	Nb de MA par individu	Si 5 individus	Si 10 individus	Si 15 individus	Si 20 individus	Installation des essais en 14½ jours (sur 15 individus)
Année 1	1 «Lumière»	20 (10 sachets ; 10 sachets + alu)	100 MA	200 MA	300 MA	400 MA	
	TE	-	1	2	3	4	J1, J2, J3
	2 « Substrats »	30 (3 substrats x 10 MA)	150 MA	300 MA	450 MA	600 MA	
	TE	-	1,5	3	4,5	6	J4, J5, J6, J7, J8½
	3 « Diamètres »	30 (3 diamètres x 10 MA)	150 MA	300 MA	450 MA	600 MA	
	TE	-	1,5	3	4,5	6	J8½, J9, J10, J11, J12
	4 « Saisons »	20 (2 saisons x 10 MA)	100 MA	200 MA	300 MA	400 MA	
	TE	-	½ (par saison)	1 (par saison)	1½ (par saison)	2 (par saison)	J13 et J14½
Année 2	5 « Meilleurs paramètres »	20 (2 saisons x 10 MA)	100 MA	200 MA	300 MA	400 MA	-
	TE	-	½ (par saison)	1 (par saison)	1½ (par saison)	2 (par saison)	-
Nb total d'individus à repérer pour les 4 essais de l'année 1			20	40	60	80	-

Légende :

Nb = nombre ; MA = marcottes aériennes ; J = jour ; TE = temps estimé en nombre de matinées pour les réaliser (on table sur 100 MA installées par matinée de 5 heures - de 6 à 11 heures - pour l'équipe constituée du doctorant, aidé de 2 manœuvre)

Tableau 3. Temps estimé et nombre d'I°D et de **BSR (en rose)** si on choisit de 5 à 20 ligneux par essai (à installer au tout début de la saison des pluies).

An	Nom et n° de l'essai	Nb de racines ou de BSR à sélectionner par individu	Nb de racines à sélectionner, si on récolte sur				Nb de BSR disponibles par essai après I°D, si on les récolte sur 20 individus	Installation des essais (sur 20 individus)
			5 individus	10 individus	15 individus	20 individus		
Année 1	6 «Section ^t ou non»	10 (5 sectionnées + 5 non sec.)	50	100	150	200	200 BSR cl.2	-
	TE	-	0,16	0,35	0,5	0,66	-	J 15
	7 « Lumière »	10 (5 enterrées + 5 à l'air)	50	100	150	200	200 BSR cl.2	-
	TE	-	0,16	0,35	0,5	0,66	-	J 16
	8 « Diamètres »	15 (soit 5 cl.1, 5 cl.2, 5 cl.3)	25 cl.1 25 cl.2 25 cl.3	50 cl.1 50 cl.2 50 cl.3	75 cl.1 75 cl.2 75 cl.3	100 cl.1 100 cl.2 100 cl.3	100 BSR cl.1 100 BSR cl.2 100 BSR cl.3	J 17
	TE	-	0,3	0,6	1	1,2	-	-
	Nom et n° de l'essai	Nb de BSR à tester par essai	Nb total de BSR disponibles après I°D (essais n° 6, 7, 8) si on récolte sur 20 arbres =>				100 BSR cl.1 200 + 200 + 100 cl.2 100 BSR cl.3	-
	9 «Diamètres»	5 BSR x 20 = 100 BSR de cl.1 + 100 BSR de cl.2 + 100 BSR de cl.3 soit 600 BSR (BSR provenant de l'essai n° 8)	75	150	225	300	300	J 17 (après essai 8)
	10 « Position et polarité »	40 BSR x 5 posit° = 200 BSR (BSR provenant de l'essai 7)	100	200	300	400	600	J 16 (après essai 7)

Année 2

11 « Longueurs »	50 BSR x 2 longueurs = 100 BSR (BSR provenant de l'essai 6)	150	300	450	600	900	J 15 (après essai 6)
8 ^{bis} « Meilleurs param »	10 (5 témoins + 5 meill. param.)	50	100	150	200	300	-
TE	-	0,3	0,6	1	1,2		
12 « Substrats x 5 »	10	50	100	150	200	40 BSR par substrat, soit 200 pour l'essai n° 12	-
13 « Saisons »	5	25	50	75	100	75 BSR par saison, soit 150 pour l'essai n° 13	-
14 « Profondeurs »	10	50	100	150	200	100 BSR par profondeur, soit 200 pour l'essai n° 13.	-
Nb total d'individus du même âge pour les 4 essais I°D		20	40	60	80	-	-
Nb total d'individus (même âge) pour les essais BSR 12 à 14		15	20	30	40	-	-
Nb total d'individus pour les essais d'I°D et de BSR		35	60	90	120	-	-

Légende :

Nb = nombre

cl.1 = classe de diamètre 1 de 0,5 à 1,5 cm

cl.2 : classe de diamètre 2 de 1,6 à 2,5 cm

cl.3 = classe de diamètre 3 de 2,6 à 3,5 cm

TE = temps estimé en nombre de matinées pour les réaliser (pour l'équipe constituée du doctorant aidé de 2 manœuvres, on table sur une matinée de 5 heures (de 6 à 11 heures du matin) pour les diverses opérations à mener sur 30 individus, soit 2/3 de matinée pour 20 individus (pour chaque essai).

Coût de ces techniques

Il est intéressant de noter le temps passé pour chaque technique et par essai : nombre de journées de travail des deux manœuvres lors de l'installation des essais ; nombre de journées de travail d'un manœuvre lors des inventaires intermédiaires jumelés avec des opérations diverses telles que la réhumidification des MA à l'aide d'une seringue ou le renforcement des manchons des MA avec du scotch, *etc* ; nombre de journées de travail du pépiniériste ; *etc.*). Le temps pour les déplacements et la tenue du cahier de terrain seront comptabilisés à part. Lisez l'article de Meunier *et al.*, 2008.

Les déplacements du doctorant en bus, 4x4, ou moto (de la capitale vers la « forêt » où les essais auront lieu) pour l'installation des essais et les suivis hebdomadaires et le logement sur place seront les postes les plus coûteux. A ne pas sous-estimer svp !

La construction du(des) propagateur(s) et la mise en place des planches en pépinière, des ombrières, des entretiens et arrosages, binages, *etc.* seront également relevés dans le cahier de terrain.

Tous les coûts relatifs à l'achat des outils et matériaux utilisés seront notés.

Matériel à acheter

Un appareil photographique numérique, une échelle de 4-5 m en aluminium (ou à fabriquer sur place avec des bambous), une boussole, une boîte de peinture, un pinceau, 1 litre de Whitespirit pour nettoyer régulièrement le pinceau), une scie égoïne (pour couper les grosses racines et les MA enracinées), un mètre ruban de 2 m, deux sécateurs, deux canifs ou un couteaux à greffer, une boîte frigorifique portable, 3 feutres indélébiles, des étiquettes, des sachets non perforés (pour les MA et le transport des BSR), un rouleau de ficelle, le substrat (sphaigne, tourbe, *etc.*), 3 rouleaux de ruban adhésif de 2 cm de largeur, une seringue de 20 ml, une perche pour mesurer les hauteurs, 3 cahiers de 100 pages, un abonnement pour connexions internet dans un cyber-café.

Matériaux divers en pépinière : ombrières latérales et sommitales en joncs, propagateurs rustiques (voir la photo dans l'article de Meunier *et al.*, 2008), terreaux divers (MA et BSR), *etc.*

9. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITEES

* Bellefontaine R., 2005. Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas – Texte introductif, tableau et bibliographie. « Sécheresse - revue électronique », n° 3^E, décembre 2005 -> http://www.secheresse.info/article.php3?id_article=2344

* Bellefontaine R., Ferradous A., Mokhtari M., Bouiche L., Saibi L., Kenny L., Alifriqui M., Meunier Q., 2013. Mobilisation *ex situ* de vieux arganiers par marcottage aérien. In : *Actes du premier congrès international de l'arganier*. Rabat, Maroc: INRA-Maroc Ed., p. 368-378. Congrès International de l'Arganier, 2011/12/15-17, Agadir, Maroc, 516 p.

<http://www.inra.ma/Docs/actesarganier/arganier368378.pdf>

- * Compton M.E., 2008. Evaluation of data from propagation experiments, pp. 127-140. *In*: C.A. Beyl & R.N. Trigiano (ed.), *Plant propagation – Concepts and laboratory exercises*, CRC Press, 462 p.
- * Leakey R.R.B., Mesen J.F., Tchoundjeu Z., Longman K.A., Dick J. Mc., Newton A, Matin A., Grace J., Munro R.C.I, Muthoka P.N., 1990. Low-technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. *Commonwealth Forestry Review* 69 (3): 247-257.
- * Meunier Q., Bellefontaine R., Boffa J.M. and Bitahwa N., 2006. Low-cost vegetative propagation of trees and shrubs. Technical Handbook for Ugandan rural communities. Ed. Angel Agencies, Kampala. CIRAD, Montpellier, 66 p.
- * Meunier Q., Bellefontaine R., Monteuis O., 2008. La multiplication végétative d'arbres et arbustes médicinaux au bénéfice des communautés rurales d'Ouganda. *Bois et Forêts des Tropiques*, 295 (2), 71-82.
- *Zong-Ming Cheng, Yi Li, Zhen Zhang, 2008. Plant growth regulators used in propagation, pp. 143-150. *In*: C.A. Beyl & R.N. Trigiano (ed.), *Plant propagation – Concepts and laboratory exercises*, CRC Press, 462 p.